

University of Groningen

De wetenschappelijke ontwikkelingen in de radiologie en radiotherapie binnen de geneeskunde in Nederland 1896-1922

Simon, Kees

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2015

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Simon, K. (2015). *De wetenschappelijke ontwikkelingen in de radiologie en radiotherapie binnen de geneeskunde in Nederland 1896-1922*. [, Rijksuniversiteit Groningen]. [S.n.].

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

**De wetenschappelijke ontwikkelingen
in de radiologie en radiotherapie
binnen de geneeskunde in Nederland
1896-1922**

Aan Wisse, Floris, Matthijs en Emma

Illustratie omslag: Röntgenkamer anno 1908. De opname is gemaakt in het Zuidwalziekenhuis in Den Haag. De kamer stond onder beheer van P.H. Eijkman, hier staande in de bedieningsruimte. Hoog boven zijn hoofd is een grote inductor afgebeeld. Op de tafel staat een 'Kompressionsblende' met ernaast een statief met kast voor omhulling van de röntgenbuis. Aan de wand hangen drie röntgenbuizen. Deze buizen lijken het meest op watergekoelde buizen volgens Müller. Foto uit: Haeseker, B. en Lieburg, M.J. van, *De geschiedenis van het HagaZiekenhuis 1823-2007. De lange aanloop naar de fusie van Ziekenhuis Leyenburg, Rode Kruisziekenhuis en Juliana Kinderziekenhuis* (Rotterdam: Erasmus Publishing, 2007) p. 48.

Illustratie achterzijde omslag: zie figuur 67, pagina 195.

© 2015 K.J. Simon / Erasmus Publishing

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Erasmus Publishing. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 ^jo het Besluit van 20 juni 1974, *Stb.* 351, zoals gewijzigd bij Besluit van 23 augustus 1985, *Stb.* 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp).

Voor het overnemen van (een) gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot Erasmus Publishing te wenden.

ISBN: 978-90-367-7621-9 Eboek : PDF zonder DRM (PDF without DRM)

ISBN: 978-90-367-7622-6 Boek (Book)

Van dit proefschrift verscheen een handelseditie:

ISBN 978 90 5235 223 7 / NUR 876

Boekvormgeving: Designworks.nl.eu, Breda

Boekproductie: Bas Grafische Producties, Heerjansdam

Erasmus Publishing

info@erasmuspublishing.nl

www.erasmuspublishing.nl



rijksuniversiteit
 groningen

De wetenschappelijke ontwikkelingen in de radiologie en radiotherapie binnen de geneeskunde in Nederland 1896-1922

Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor aan de
Rijksuniversiteit Groningen
op gezag van de
rector magnificus prof. dr. E. Sterken
en volgens besluit van het College voor Promoties.

De openbare verdediging zal plaatsvinden op

maandag 16 februari 2015 om 12.45 uur

door

Kornelis Johannis Simon

geboren op 10 oktober 1943
te Vlaardingen

Promotores

Prof. dr. M.J. van Lieburg

Prof. dr. R.A.J.O. Dierckx

Beoordelingscommissie

Prof. dr. K. van Berkel

Prof. dr. J.B.M. Kuks

Prof. dr. K. Verstraete

Inhoud

Doelstelling en verantwoording 9

HOOFDSTUK 1

Inleiding 11

Historische achtergrond 11

Vraagstelling, opzet van het onderzoek en periodisering 26

Bronnen en literatuur 29

HOOFDSTUK 2

Eerste verkenningen in de radiologie 1896-1901 33

Inleiding 33

Nederlandse fora en de toepassing van röntgenstralen 34

Buitenlandse fora en de toepassing van röntgenstralen 42

De toepassing van röntgenstralen in publicaties 46

De toepassing van röntgenstralen als onderwerp van proefschriften 50

De opkomst van radiologische tijdschriften 55

Stand van zaken anno 1900 58

Een leerstoel radiografie 59

Op weg naar een forum voor de medische toepassing van röntgenstralen 68

Overweging 72

HOOFDSTUK 3

De NVVER 1901-1922. Een overzicht 73

Inleiding 73

Een nieuwe wetenschappelijke vereniging 73

De röntgenkamer in een academisch ziekenhuis anno 1900 79

Inventarisatie van de wetenschappelijke vergaderingen 88

Overweging 95

HOOFDSTUK 4

Wetenschappelijke ontwikkelingen in de röntgendiagnostiek 1901-1922 97

Inleiding 97

De inductorenkwestie 97

Momentopnamen, stereoradiografie en het vierde Congrès International d'Électrologie et de Radiologie te Amsterdam 102

Een keerpunt in de radiodiagnostiek 102

Momentopnamen en cinematografie 111

Meer over stereoradiografie. eerste verkenningen met stereotactische interventie 119

De tuberculoseartsen: een nieuw forum voor de radiologie 132

De strijd om het darmonderzoek 142

Wat achter sluier verborgen lag 153

Nierstenen en nieren in beeld 158

Schedel: harde en weke delen in beeld 164

Schedelopnamen 164

Sella turcica 168

Oogkas 173

Rotsbeen 178

Weke delen 185

Nederlandse onderzoekers en de ontwikkeling van de röntgenbuis 188

De 'hulptroepen' 188

De techniek 191

De omgang met de gasbuis 193

Van gasbuis naar buis met gloeikathode 201

Industriële ondersteuning door Philips 207

De aandacht voor films, versterkingsschermen en roosters 214

Films en versterkingsschermen 215

Roosters 223

HOOFDSTUK 5

Wetenschappelijke ontwikkelingen in de radiotherapie 1901-1922 229

Een onhandige provocatie bij de afbakening van het vakgebied 229

Radium, een nieuw soort stralingstherapie 234

Stand van zaken in de radiotherapie rond 1905. Hoe nu verder? 239

Intensiteits- en dosismeting, de crux der radiotherapie 247

Dieptetherapie 258

Eerste verkenningen in de dieptetherapie 258

Een impuls voor dieptetherapie uit onverwachte hoek 262

Een keerpunt 267

De opkomst van radiotherapeutische instituten in Nederland 268

Simultane initiatieven: Amsterdam, Rotterdam, Leiden, Haarlem, Groningen en Utrecht 269

Het wetenschappelijk onderzoek aan de stralingsinstituten 272

Het Antoni van Leeuwenhoekhuis (AvL) 273

Het Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut 281

De vrouwenkliniek te Haarlem (Joanna van Lynden Stichting) 284

De universiteitsklinieken 288

Consensusperikelen in de gynaecologische radiotherapie 292

HOOFDSTUK 6

Samenvattende conclusies 299

Algemeen 299

Radiodiagnostiek 303

Radiotherapie 309

Epiloog 313

HOOFDSTUK 7

Summary and conclusions 317

General review 317

Diagnostic Radiology 321

Radiotherapy 327

Epilogue 331

BIJLAGEN

Bijlage 1

Buitenlandse dissertaties met een radiologisch onderwerp (bron: index catalogue) 335

Bijlage 2

Inductor 337

Bijlage 3

Promovendi van Wertheim Salomonson 338

Bijlage 4

Filter van Driessen 339

Bijlage 5

Voordrachten en demonstraties van Wertheim Salomonson op
de NVVER vergaderingen 340

Bijlage 6

Proefschriften die een rol speelden in de ontwikkeling in relatie
tot de periode 1896-1922 342

Bronnen en archivalia 345

Gebruikte afkortingen 347

Literatuur 348

Register van personen 376

Dankwoord 383

Curriculum vitae 384

Doelstelling en verantwoording

In 2003 en 2004 richtte de Historische Commissie van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR) zich tot de leden met de vraag of iemand bereid was onderzoek te doen naar de wetenschappelijke ontwikkeling van de radiologie in Nederland in de vorige eeuw. De aanleiding voor dit verzoek waren de door de radioloog Algra¹ en de fysicus Zonneveld² samengestelde lijsten van proefschriften die samenhangen met het vakgebied radiologie. Deze lijsten waren opgesteld in het kader van de viering van het honderdjarig bestaan van de Vereniging in 2001.

Om aan de wens van de Historische Commissie tegemoet te komen, stelde ik me ten doel wetenschapshistorisch onderzoek te doen naar de bijdragen van deze proefschriften aan de wetenschappelijke ontwikkelingen in de radiologie. Maar dat was niet zo eenvoudig. Algra uitte in een korte toelichting bij zijn inventarisatie al het vermoeden dat zijn verzameling waarschijnlijk verre van volledig was.³ Volgens zijn lijst zou er in de eerste twintig jaar na de ontdekking der x-stralen door Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) geen enkel radiologisch proefschrift zijn verschenen in Nederland.⁴ Naast dit hiaat deed zich het probleem voor dat over de wetenschappelijke ontwikkeling van de radiologie in Nederland weinig is geschreven. Wat er over geschreven is, kan nauwelijks als leidraad dienen. Maar wat dan? Die vraag kon alleen beantwoord worden door de historische achtergrond van deze problematiek na te gaan. Door deze extra inspanningen moest ik de periode, waarover dit onderzoek gaat, sterk inkorten en heb ik me beperkt

¹ Algra, *Radiologische proefschriften* (2014).

² Zonneveld, *Overzicht proefschriften niet-medici* (2014).

³ Algra, *Nederlandse proefschriften* (2001) 279-281.

⁴ De proefschriften die hij vermeldt uit 1912 (Voorhoeve) en 1917 (Van der Plaats) gaan niet over radiologie.

tot de jaren 1896-1922. Het beginjaar 1896 spreekt voor zich. Het is het jaar dat de ontdekking van de röntgenstralen of, zoals Röntgen ze zelf noemde, x-stralen (x-rays, X-Strahlen), wereldkundig werd gemaakt. De motivatie voor de afsluiting van de periode komt bij de periodisering aan de orde.

In **hoofdstuk 1** wordt een schets gegeven van de wetenschappelijke organisatie van de geneeskunde omstreeks het fin de siècle. Deze versilde aanzienlijk vergeleken met die in de huidige tijd. De kennis omtrent die organisatie is van belang ter verklaring van de opkomst van het röntgenlaboratorium en als richtlijn voor de periodisering. Tevens komt de vraagstelling ter sprake met de daarvan afgeleide vragen. Zoals gebruikelijk worden er ook de bronnen en de literatuur behandeld.

In **hoofdstuk 2** wordt de eerste periode besproken van 1896 tot 1901. Er wordt nagegaan hoe de toepassing van röntgenstralen zich nestelde in de diverse fora in binnen- en buitenland.

In **hoofdstuk 3** komt de voorloper van de NVvR aan de orde, het specifieke forum voor röntgenologische vraagstukken dat in 1901 is opgericht. Er wordt een opsomming gegeven van de onderwerpen die er aan de orde kwamen en door wie ze naar voren werden gebracht. Ook wordt er een schets gegeven van een röntgenafdeling in een academisch ziekenhuis in die tijd.

In **hoofdstuk 4** wordt de ontwikkeling van de radiodiagnostiek besproken binnen de diverse medische disciplines. En er wordt aandacht besteed aan technische ontwikkelingen.

In **hoofdstuk 5** wordt de ontwikkeling van de radiotherapie weergegeven met aandacht voor zowel de oppervlakte- als dieptetherapie en voor de dosimetrie. Ook komen de oprichting en ontwikkeling van de diverse bestralingsinstituten aan de orde.

Tenslotte wordt in **hoofdstuk 6** een globaal overzicht gegeven met de uiteindelijke conclusie.

Inleiding

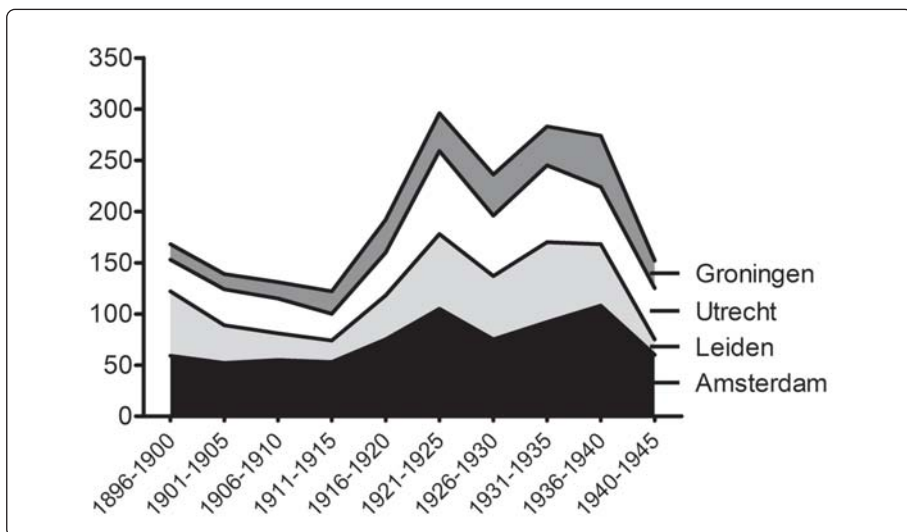
Van twee radiologische proefschriften (lijst Algra) in vijftientig jaar valt moeilijk een wetenschappelijke ontwikkeling af te leiden. Zo was de situatie voor het vakgebied radiologie, zo men er toen al van kon spreken, in de beginjaren na de ontdekking van de röntgenstralen in 1895. Dit geringe aantal is in de huidige tijd ondenkbaar, vooral wanneer er, zoals toen, sprake is van de introductie van een nieuwe techniek. De waardering en organisatie van wetenschappelijk onderzoek was anders dan nu. Verschillende facetten hiervan worden hieronder belicht.

Historische achtergrond

Proefschriften

Toen in 1865 de ‘Eenheid van Stand’ werd ingevoerd en er een gemeenschappelijke eindterm kwam voor de verschillende medische opleidingen (medicinae doctor, heelmeeester en vroedmeester), kreeg elke geneesheer gelijke bevoegdheid met de titel ‘arts’. Het doctoraat, waaraan voordien het ‘civiel effect’ d.w.z. de bevoegdheid tot uitoefening van de medische praktijk verbonden was, verloor daarmee dit privilege. Dat civiel effect was overgegaan op het praktische artsexamen. Toen vervolgens de eenheid van opleiding werd geregeld in de Wet op het Hooger Onderwijs van 1876 kende de geneeskunde nog slechts één doctoraat. De afzonderlijke doctoraten medicinae, obstetriciae en chirurgicae waren afgeschaft.⁵ Het doctoraat had sindsdien meer de betekenis gekregen van een opleiding tot zelfstandige beoefening van de wetenschap. Dat ging gepaard met een opvallende afname van

⁵ In de andere faculteiten nam het aantal doctoraten juist toe en deze behielden hun civiel effect.



Figuur 1 Vijfjaarsverzamelingen van promoties in de geneeskunde aan de Nederlandse universiteiten tussen 1896 en 1945.

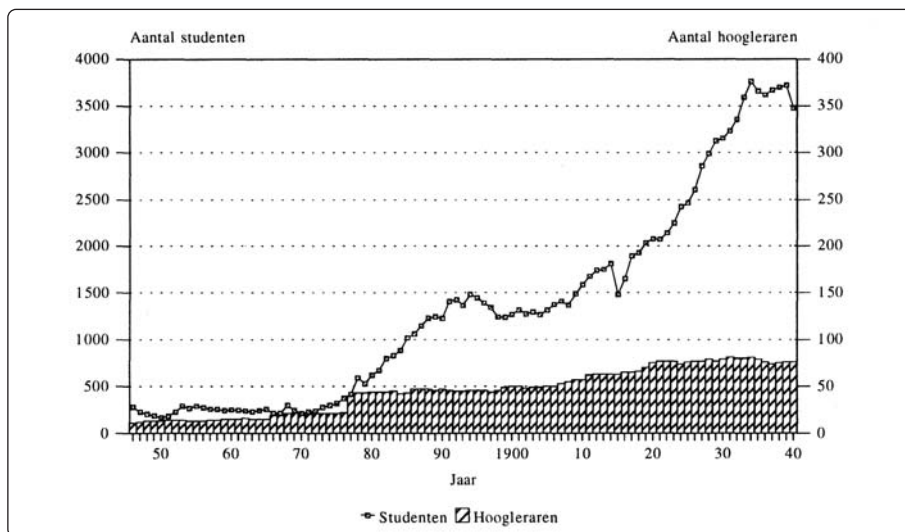
het aantal promoties in de geneeskunde (Figuur 1).⁶ Die afname was des te opvallender, omdat er een sterke toename was van het aantal studenten en een forse uitbreiding van het hoglerarenkorps (Figuur 2).⁷ Deze tegenstrijdigheid kan een deels verklaard worden door het grote aantal medische studenten, dat uitgesloten was van het doctoraat (voornamelijk abiturienten van de hogereburgerschool), anderdeels doordat wetenschapbeoefening nog geen kerntaak van de universiteit was. Het academisch onderwijs volgde nog de humanistische traditie met nadruk op de klassieken en gericht op algemene vorming ('Bildung'). Alleen zij die een gymnasiale vooropleiding hadden genoten of een admisie-examen hadden afgelegd, werden toegelaten tot de promotie.⁸ Toch was er onder diegenen die een andere vooropleiding hadden genoten grote behoefte om te promoveren. Velen deden dat dan ook over de grens (Figuur 3).⁹ Uit de figuur is af te leiden, dat het aantal promoties van Nederlanders in het buitenland in het tijdvak 1896-1917 groter was dan bij de drie oudste Nederlandse universiteiten. Als het aantal promoties het criterium zou zijn, dan was een extra universiteit in Nederland op

⁶ Informatie verzameld uit het NTvG, rubriek Promoties.

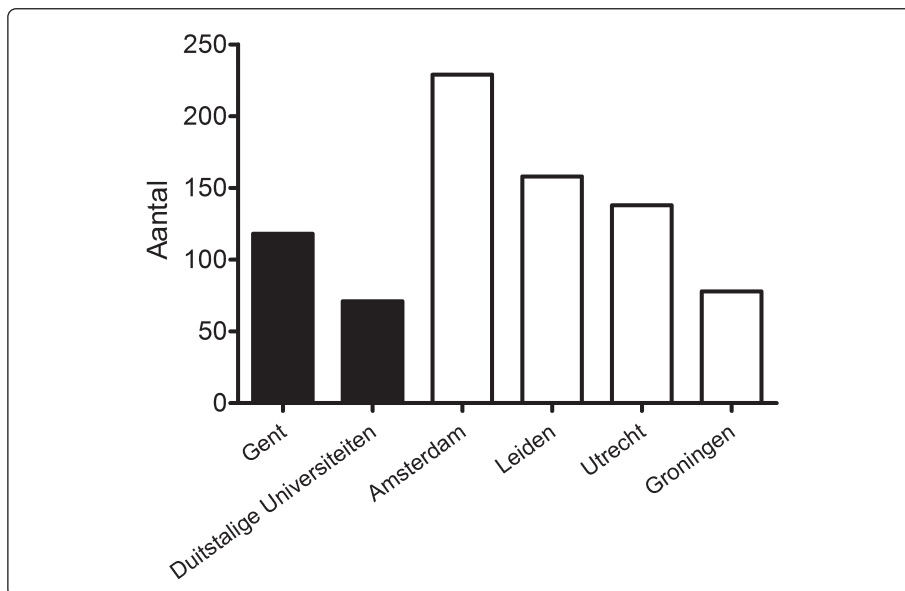
⁷ Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 239.

⁸ HBS-abiturienten konden alleen de niet-universitaire artsopleiding volgen, overigens aan dezelfde faculteit en met 'gelijksortige, zij het ook niet gelijknamige examens'. *Doctorstitel* (1897) 165.

⁹ Verzameld uit het NTvG, rubriek promoties.



Figuur 2 Veranderingen in het hoger onderwijs in Nederland tussen 1845 en 1940. Studenten en hoogleraren medicijnen. Bron: Jensma en De Vries, 1997.



Figuur 3 Aantallen medische doctoraten verleend aan Nederlanders door buitenlandse universiteiten vergeleken met die verleend zijn door Nederlandse universiteiten tussen 1896 en 1917. De Duitstalige universiteiten waren Freiburg [32], Bern [8], Zürich [7], Jena [6], Giessen [3], Koningsbergen [3], Straatsburg [2], Würzburg [2], Heidelberg [2], Berlijn [2], Innsbrück [1], Leipzig [1], Bonn [1] en Göttingen [1].

zijn plaats geweest. En dat terwijl er in de jaren zeventig van de negentiende eeuw stemmen opgingen om één universiteit te sluiten vanwege de krap bij kas zittende overheid.¹⁰ Pas in 1917 werd de uitsluiting van HBS-abituriënten ongedaan gemaakt door aanpassing van de wet (Wet Limburg). Het promotiecijfer steeg toen onmiddellijk en verdubbelde bijna (zie figuur 1). Maar het stabiliseerde al snel tussen de twee wereldoorlogen, ondanks de lineaire toename van het aantal medische studenten (zie figuur 2).¹¹ Waarschijnlijk had de onderzoekscapaciteit van de universiteiten een plafond bereikt in verband met de toegenomen onderwijsverplichtingen. De productie van proefschriften was, afgaande op wat hiervoor over gezegd is, meer afhankelijk van politieke besluitvorming dan van ontwikkelingen in een wetenschap.¹²

Universiteit

De universitaire wereld was in de loop van de negentiende eeuw veranderd van een standsorganisatie in een meritocratische organisatie. De uitstraling en autoriteit, het Weberiaanse ‘charisma’, was verlegd van uiterlijkheden (kleding, leerstoel, titels etc) naar talent en verdiensten van het individu.¹³ Examens en prijsvragen werden selectiemechanismen. Onderzoek was nog geen kerntaak van de universiteit, maar onder invloed van de wet van 1876 ging bij het onderwijs het vormingsideaal van het zelfstandig leren praktiseren ter voorbereiding op de beroepspraktijk geleidelijk aan over in het vormingsideaal van het zelfstandig leren onderzoeken.¹⁴ De benoeming van hoogleraren werd volgens de nieuwe wet gedaan in een vakgebied en niet meer in de faculteit.¹⁵ De enkele hoogleraren die voorheen een faculteit bevolkten en in die faculteit waren benoemd, konden elkaar vervangen en onderling van opdracht wisselen. Door de groei van de wetenschap was het onmogelijk geworden om nog alle vakgebieden binnen de faculteit te beheersen. Er trad dus specialisatie op. Daarmee werd een competitief element ingevoerd tussen de universiteiten onderling. Deze konden zich onderscheiden in bepaalde vakgebieden door talent aan te trekken. Daarnaast konden hoogleraren een leeropdracht opeisen en van universiteit wisselen als dat hun positie verbeterde.¹⁶

¹⁰ Donders, *Medisch onderwijs* (1875) 6-7.

¹¹ Als het een inhaalslag van reservisten uit de Eerste Wereldoorlog was geweest, dan had men een tijdelijke toename verwacht.

¹² Voor de ontwikkelingen tot 1970: zie bijlage 7.

¹³ Clark, *Academic charisma* (2007).

¹⁴ Baggen, *Vorming* (1998).

¹⁵ Het verschil was vooral dat vóór 1876 het curatorium het vakgebied vaststelde, daarna lag de bevoegdheid bij de rijksoverheid. Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 37.

¹⁶ Zo vertrok de hoogleraar psychiatrie en zenuwziekten Cornelis Winkler in 1896 van Utrecht naar Amsterdam om in 1915 weer naar Utrecht terug te keren.

Er kwamen niet alleen *meer* leerstoelen, maar ook *nieuwe*. Toch nam de ratio student/hoogleraar (zie figuur 2) toe ten nadele van de hoogleraar.¹⁷ De onderwijslast groeide fors. In de wet werd daarom, naar Duits voorbeeld, het instituut 'privaatdocent' opgenomen ter stimulering van onderwijs en onderzoek. Het buitengewoon hoogleraarschap werd echter afgeschaft, althans aan de Rijksuniversiteiten.¹⁸ De in 1876 opgerichte Gemeente Universiteit van Amsterdam hield het extraordinariaat aan. Overigens werd in 1905 het buitengewoon hoogleraarschap weer hersteld aan de Rijksuniversiteiten en werd ook het bijzonder hoogleraarschap geïntroduceerd.

Een privatdocent ontving geen honorarium, hooguit een onkostenvergoeding en collegegeld. Hij was formeel niet verbonden aan de onderwijsinstelling, maar werd toegelaten om aan studenten colleges te geven in zijn specialisme.¹⁹ Nog een verandering door de wet van 1876 was de mogelijkheid om lager aangesteld personeel (conservator, hoofdassistent, assistent) te belasten met een deel van de toegenomen onderwijsstaak. Wat de assistenten betreft bepaalde de overheid hoeveel assistenten in een universiteitskliniek aangesteld mochten worden. De hoogleraar bepaalde *wie* er aangesteld werden. Maar met het aantal kon hij wat ruimer omgaan, want er werden ook assistenten aangenomen buiten 'bezwaar van 's Rijks Schatkist'.²⁰

Wetenschap

Er kwam een duidelijk carrièreperspectief in de expanderende medische faculteit. Een steeds groter deel van het hooglerarenbestand was vanuit een lagere positie opgeklommen.²¹ Het verrichten van wetenschappelijk onderzoek was nog geen zelfstandige functie, maar veelal een bijproduct van de traditionele functie van arts of hoogleraar.²² De laboratoria werden zowel voor onderwijs als onderzoek gebruikt, waarbij het onderwijs, mede door de toename van het aantal medische studenten, de overhand had. Pas rond de eeuwwisseling kwamen er aparte onder-

17 Dat gold niet voor alle faculteiten. Zo was de ratio in de Wis- en Natuurkunde faculteit ten gunste van de hoogleraar. Jensma suggereert dan ook dat dit de bloei van de natuurwetenschappen in Nederland in die tijd zou kunnen verklaren. Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 17.

18 Historici zijn hierover niet eenstemmig. Zo beweert Wachelder dat het buitengewoon hoogleraarschap toen ingevoerd werd. Zijn gebruikte annotatie is daarmee in tegenspraak. Tevens bestond het buitengewoon hoogleraarschap al langer. Wachelder, *Universiteit* (1992) 78. Zie ook: Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 270.

19 Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 272.

20 Juch, *Medisch specialisten* (1997) 147-148. Een assistent-geneesheer mocht ook niet getrouwd zijn. Een aanstelling hing ook vaak af van 'relaties'.

21 Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 29.

22 Baggen, *Vorming* (1998) 124. Wertheim Salomonson is daarvan een goed voorbeeld.

zoekslaboratoria.²³ Dat de drijfveer voor onderzoek aan de universiteit nog geen grote rol speelde, zou afgeleid kunnen worden uit het feit dat geen van de vier universiteiten in 1899 beschikte over een bacteriologisch laboratorium, ondanks het sterk in de belangstelling staande werk van Louis Pasteur (1822-1895) en Robert Koch (1843-1910). Dat terwijl in het Militair Hospitaal te Utrecht al in 1888 een dergelijk laboratorium gevestigd was, van waaruit ook cursussen gegeven werden o.a. door de latere hoogleraar oogheelkunde Manuel Straub (1858-1916).²⁴

Veel medici hadden rond het fin de siècle twijfels over het nut van wetenschap. Pekelharing (1848-1922), hoogleraar weefselleer en fysiologische scheikunde, ging in zijn jaarrede van 1896 als voorzitter der Nederlandsche Maatschappij voor Geneeskunst (NMG) in op het wetenschappelijk defaitisme dat leefde onder de praktiserende artsen. Hij verontschuldigde zich wetenschapper te zijn te midden van ‘hedendaagsche geneeskundigen [onder wie] menigeen, die geschriften over physiologie wel op de index geplaatst zou wenschen te zien’.²⁵ In 1900 was die negatieve houding ten aanzien van de wetenschap nog onverminderd. De toenmalige voorzitter Marie Willem Pijnappel (1854-1921), hoofdinspecteur van de volksgezondheid, gaf die stemming onder de leden weer in de openingsrede voor de 51^e Algemene Vergadering der NMG:

Er zijn er – en hun stem klinkt luid genoeg om door ieder te worden vernomen – die zeggen dat de oude bekende weg onbetrouwbaar is gebleken en dat zoo spoedig mogelijk een nieuwe moet worden ingeslagen. Er zijn er die ons zeggen – en er komen er meer en meer en steeds dringender wordt hun klacht – gij waant dat gij wat gedaan hebt in het belang van de menschheid, maar gij deed niets. Gij verheft u op uw wetenschap, maar zij is ijdel en onvruchtbaar en tot niets in staat. Gij zegt dat gij de zieken geneest en het volk gelukkiger en krachtiger maakt door uw gezondheidsmaatregelen, en het doet leven tot in hoogen ouderdom, maar uw zieken genezen slechts in schijn en het volk gaat achteruit en zijn kracht bestaat niet. Uw weg is de goede niet en hij kan dat ook niet zijn. Want gij tuurt u blind op de **eischen der wetenschap** (acc. kjs), en vergeet dat er hogere eischen zijn, van zedelijkheid en van gevoel, en gij miskent en veronachtzaamt in uw **ziekenhuis- en laboratoriumwijsheid** (acc. kjs) de goddelijke lessen die de studie van het menschelijke hart en het menschelijke leven ons geeft en de natuur.²⁶

23 Er kwam een scheiding tussen onderzoek- en onderwijsruimte. Beukers, *Nieuwe werkplaats* (1987) 270.

24 Ook de Polytechnische School te Delft beschikte over zo’n laboratorium onder het gezag van Beijerinck (1851-1931). In 1898 had de minister wel het besluit genomen om de vier universiteiten in de gelegenheid te stellen tot het doen van dergelijke onderzoeken. Ook bestonden er toen plannen voor zo’n laboratorium voor het Geneeskundig Staatstoezicht. De Haan, *Bacteriologische laboratoria* (1899). Overigens waren medici verdeeld over de waardering van de bacteriologie. Zie ook Houwaart, *Hygiënisten* (1991) 157-158.

25 Pekelharing, *Openingsrede* (1896) 49-60.

26 Pijnappel, *Openingsrede* (1900) 2.

Tabel 1 Three modes of production of medical knowledge [Jewson, 1976]

	Patron	Occupational role of medical investigator	Source of patronage	Perception of sickman	Occupational task of medical investigator	Conceptualization of illness
Bedside medicine	Patient	Practitioner	Professional	Case	Prognosis and therapy	Total psychomatic disturbance
Hospital medicine	State hospital	Clinician	Professional career structure	Case	Diagnosis and classification	Organic lesion
Laboratory medicine	State academy	Scientist	Scientific career structure	Cell complex	Analysis and explanation	Biochemical process

Deze twee denkwerelden zijn op voortreffelijke wijze weergegeven in de cosmo-
logieën van de socioloog Jewson (Tabel 1).²⁷

‘Bedside Medicine’ bestond, zo beschrijft Jewson, uit het classificeren van
symptoomcomplexen. Symptomen waren de ziekte zelf en niet de secundaire
tekenen van een onderliggend organisch proces. Lichaam en geest waren één.
De wijze waarop de patiënt zijn ziekte beleefde, gaf richting aan het handelen van
de geneesheer. Het multi-interpretatieve karakter van de symptomencomplexen
gaf aanleiding tot een speculatieve ziekteleer, wat vaak in tegenstrijdige theorieën
uitmondde. Dit bevorderde de rivaliteit onder de geneesheren, die zich, al naar
gelang hun maatschappelijke positie, in hun prognose en therapie aanpasten aan
de heersende mening onder hun clientèle. Het gezag lag hoofdzakelijk bij de
patiënt. Er was een grote diversiteit aan kwalificaties onder de geneesheren, die tot
uiting kwam in geografische verspreiding (stad en platteland) en in conformering
aan de standenmaatschappij (klassengeneeskunde). Therapie was nog hoofdzakelijk
georiënteerd op humoraal-pathologische (Galenische) inzichten.

Bij ‘hospital medicine’ was accurate diagnosestelling en classificatie belangrijk
geworden, meer dan prognose en therapie van symptomencomplexen. Symptomen
werden gezien als secundaire uitingen van onderliggende ziekteprocessen
die samenhangen met door lichamelijk onderzoek vastgestelde, organische veran-
deringen en werden gecorreleerd door autopsie. Kwantitatieve methoden kwamen
in zwang, waardoor vele vigerende behandelingsmethoden in twijfel werden ge-
trokken, behalve de chirurgie. De patiënt was een geval geworden en het gezag

²⁷ Jewson, Disappearance (1976).

kwam meer en meer te liggen bij de geneesheer. Die overgang tussen deze denkwerelden werd blijkbaar het sterkst gevoeld toen doctores en heilmeesters plaatsgemaakt hadden voor een nieuwe generatie artsen die opgeleid waren volgens de nieuwe wet op het Hoger Onderwijs van 1876. Het break-even point van deze generaties lag rond 1900.²⁸ Die nieuwe generatie was opgeleid met het nieuwe vormingsideaal van het zelfstandig leren onderzoeken. Dat spanningsveld tussen de twee denkwerelden werd ook gevoeld bij de toepassing van elektriciteit in de geneeskunde (elektrotherapie en in mindere mate ook röntgenologie), zoals later zal blijken.

Ziekenhuizen

De universiteitsziekenhuizen, de werkplaatsen van de medische faculteiten ten behoeve van klinisch onderzoek en onderwijs,²⁹ waren in de negentiende eeuw voortdurend onderwerp van discussie tussen regenten, gemeenten, rijk en curatoren. De faculteiten stonden onder het gezag van de rijksoverheid, de ziekenhuizen niet. Een ieder kwam op voor het eigen belang: de exploitatie was in handen van het College van Regenten, voor de armenzorg en volksgezondheid waren gemeenten en Rijk verantwoordelijk en het klinisch onderwijs (het nosocomium academicum) was de zorg van curatoren die de eisen van de hoogleraren moesten aanhoren.³⁰ Halverwege de eeuw waren de verschillen tussen de diverse locaties nog groot. Omstreeks die tijd werd onder invloed van 'jong Holland',³¹ de gangmakers van de natuurwetenschappelijke ('Baconian') benadering der geneeskunde, de aanzet gegeven voor een nieuwe kijk op de academische kliniek.³² Eén van hen, Franciscus Cornelis Donders (1818-1889), stichtte in 1858 zelfs het eerste specialistische ziekenhuis in Nederland, het Nederlandsch Gasthuis voor Behoeftige en Minvermogende Ooglijders te Utrecht. Nog voordat de Wet op het Hoger Onderwijs in 1876 in werking trad, werden in Utrecht (1872) en Leiden (1873) nieuwe behuizingen betrokken voor de patiëntenzorg en het klinisch onderwijs. In Groningen was al eerder het nosocomium academicum gefuseerd met het algemene stadsziekenhuis (1852).³³ In Amsterdam onderging in de jaren zeventig

²⁸ Van Lieburg, Wortels (1998).

²⁹ Definitie afkomstig uit: Raad Voor Gezondheidsonderzoek, *Werkplaatsfunctie* (2001) 1.

³⁰ zie voor Utrecht: Van Lieburg, *Een nuttig* (1992); Klijn, *Verlangen* (2010), voor Amsterdam: Mooij, *Polsslag* (1999); De Moulin *et al*, *Vier eeuwen* (1981), voor Groningen: Tammeling, *Honderd vijftien-zeventig jaar AZG* (1978).

³¹ Pekelharing, *Physiologie* (1907) 8. 'Jong Holland' bestond uit Donders, Moleschott (1822-1893), Van Deen (1804-1869), Heynsius (1831-1885) en Stokvis (1834-1902).

³² Van Lieburg, *Een nuttig* (1992) 15.

³³ Van Lieburg, *Coolsingelziekenhuis* (1986) 34.

het Binnengasthuis, het universiteitsziekenhuis van de pas gestichte Gemeente Universiteit, enkele renovaties.³⁴ De rijksoverheid had in die tijd ook behoorlijke bedragen gereserveerd voor haar universiteitsziekenhuizen.³⁵ Dat was allemaal niet zonder reden nu door de nieuwe wetgeving de heel- en verloskunde tot een verplicht onderdeel van de opleiding tot arts waren gemaakt. Elke arts was immers bevoegd de geneeskunde in haar volle omvang uit te oefenen. Het Binnengasthuis in Amsterdam werd vanaf 1887 bijna geheel vernieuwd met de bouw van een Klinisch Ziekenhuis en een Tweede Chirurgische Kliniek, die resp. in 1890 en 1900 in gebruik werden genomen.³⁶ Daarnaast werd ter vervanging van het Buitengasthuis het Wilhelminagasthuis gebouwd, waarvan de eerste afdelingen geopend werden in 1893. Hoewel dit ziekenhuis alleen de armenzorg diende, werd het in de loop der tijd ook voor het onderwijs ingezet. De hoogleraar gynaecologie Hector Treub (1856-1920) had daar vanaf 1898 zijn vrouwenkliniek.³⁷ In Groningen werd in 1903 het nieuwe Algemeen Provinciaal, Stads en Academisch Ziekenhuis geopend, 'een der modernste ziekenhuizen in Nederland'.³⁸ Leiden had in 1873 een nieuw academisch ziekenhuis betrokken dat in 1891 uitgebreid werd, maar moest tot de jaren twintig van de volgende eeuw wachten op een geheel nieuw complex aan de Rijnsburgerweg. In Utrecht was het in 1872 geopende nieuw ziekenhuis, het Algemeen Ziekenhuis, al snel te klein. Maar het waren de onderlinge bestuurlijke verhoudingen tussen Regenten, Gemeente, Rijk en Faculteit, die een slagvaardig handelen belemmerden. Het was voor de hoogleraar psychiatrie Cornelis Winkler (1855-1941) de reden om ontslag te nemen en naar Amsterdam te vertrekken.³⁹ Het ging vooral om gebrek aan ruimte. Dat ervoer ook de hoogleraar chirurgie Albert Narath (1864-1924) die het in 1897 aangeschaft röntgenapparaat niet in gebruik kon nemen wegens plaatsgebrek.⁴⁰ Los van het Algemeen Ziekenhuis, het stadsziekenhuis, werden in Utrecht academische klinieken, Rijksklinieken, gebouwd voor de chirurgie en de gynaecologie. Deze werden in 1908 in gebruik genomen. In 1913 volgde nog de psychiatrisch-neurologische kliniek, waar de hoogleraar Karl Heilbronner (1869-1914) de directie voerde.⁴¹

34 Mooij, *Polsslag* (1999) 292.

35 Leiden fl. 100.000,-, Utrecht fl. 36.000,- en Groningen fl. 7000,-. Zie Willink, *Gouden Eeuw* (1998) 53.

36 Mooij, *Polsslag* (1999) 293-294; De Moulin *et al*, *Vier eeuwen* (1981) 144-147.

37 Mooij, *Polsslag* (1999) 304.

38 Tammeling, *Honderd vijfenzeventig jaar AZG* (1978) 129.

39 Van Lieburg, *Een nuttig* (1992) 26; Klijn, *Verlangen* (2010) 125; Winkler, *Herinneringen* (1947) 77-84.

40 Klijn, *Verlangen* (2010) 126.

41 Klijn, *Verlangen* (2010) 138-139; Van Lieburg, *Een nuttig* (1992) 30-31.

In de tweede helft der negentiende eeuw expandeerde de curatieve geneeskunde ook in ander opzicht. Zo was er in de jaren tachtig een forse toename in de bouw van ziekenhuizen. De Wet op besmettelijke ziekten van 1872 had een belangrijke impuls aan die bouw gegeven.⁴² Maar die impuls kwam ook van de armenwetgeving, van de nieuwe sociale verhoudingen met de opkomst van vakbonden en ziekenfondsen onder invloed van industrialisatie en urbanisatie, en niet in de laatste plaats van de nieuwe mogelijkheden in de geneeskunde.⁴³ Overigens waren deze ziekenhuizen, waarvan vele in een erbarmelijke staat verkeerden, nog niet het werkterrein van de opkomende nieuwe geneeskundigen, de specialisten.

Specialisten

Ook zij kwamen op onder druk van de sociale omstandigheden. Naar voorbeeld van Donders richtte zijn assistent en latere opvolger Herman Snellen (1834-1908) in 1865 de 'Kliniek tot herkenning en genezing van huidziekten, keelziekten, kinderziekten, oorziekten en tandziekten' op in Utrecht. Daar werden on- en minvermogenden gratis poliklinisch behandeld, maar werd tevens de gelegenheid geboden aan studenten zich met deze specialismen vertrouwd te maken. Toen in 1876 het privatdocentschap werd ingevoerd, werden deze specialisten in die functie in de faculteit benoemd.⁴⁴ Het waren de eerste zich als specialist presenterende geneesheren binnen de proto-specialismen genees-, heel- en verloskunde.⁴⁵

Een indruk van de ontwikkeling van specialisatie kan worden verkregen uit onderstaande grafiek (Figuur 4). Daarin zijn de aantallen specialisten weergegeven over de beginjaren 1883-1930 volgens de registratie in de NMG lijsten, waarin vanaf 1883 specialisten werden opgenomen.⁴⁶ Overigens moet men deze lijsten sterk relativeren, want voor de registratie als specialist waren nog geen erkende bevoegdheidscriteria. Die registratie hing af van wie zich als zodanig betitelde of van degene die de lijsten samenstelde. Daarbij voegde zich de moeilijkheid van de definitie *wie* specialist was. Die definitie kon per stad verschillen. Tevens was de registratie beperkt tot 29 gemeentes. Pas na 1918 werden de getallen betrouwbaarder.⁴⁷ Er was een exponentiële toename van specialisten. De relatie

42 De ziekenhuizen waren door de Wet op het Geneeskundig Staatstoezicht van 1865 onder het gezag van de overheid gesteld.

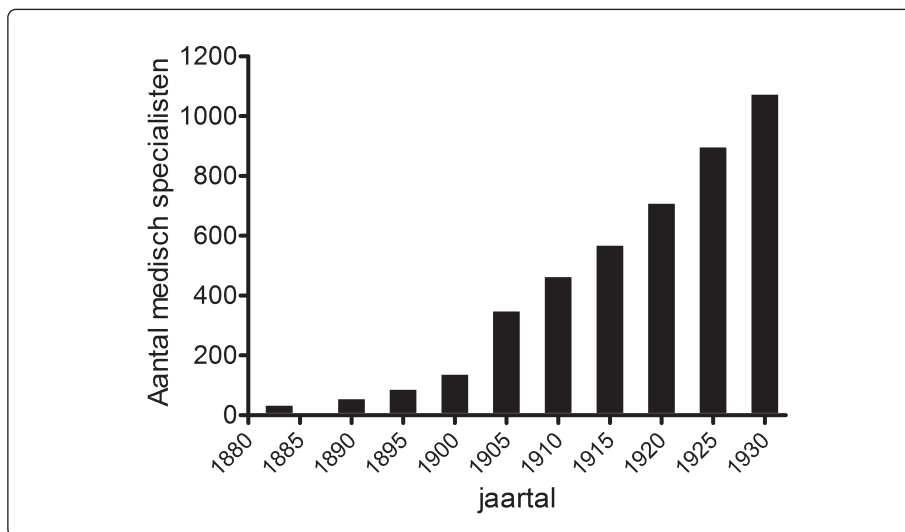
43 Van Lieburg, *Coolsingelziekenhuis* (1986) Hoofdstuk 2; Juch, *Medisch specialisten* (1997) 39-40.

44 Van Lieburg, *Een nuttig* (1992) 27.

45 Juch, *Medisch specialisten* (1997) 31.

46 Ten Doesschate, *Gedenkbboek* (1949) 181-183.

47 Juch, *Medisch specialisten* (1997) 83-94.

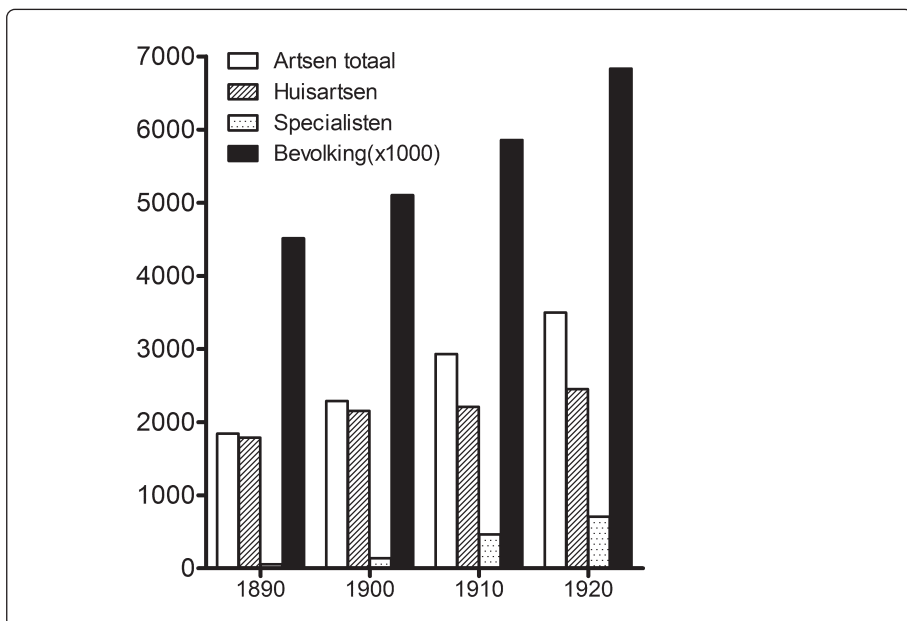


Figuur 4 Aantal specialisten 1883-1930. Data afkomstig uit: Ten Doesschate, *Gedenkboek* [1949].

met de forse toename van de bevolking en de huisartsenpopulatie is weergegeven in de volgende grafiek (Figuur 5). Hier is enige afvlakking te zien van de groei in de huisartsenpopulatie. Het werd dringen op de medische markt met botsing van belangen en gevolgen voor de verstandhouding specialist-huisarts.⁴⁸ Er was immers ‘eenheid van stand’ afgesproken, waar elke arts bevoegd was om de geneeskunde in haar volle omvang uit te oefenen.

In haar uitgebreide onderzoek naar de historische achtergronden van specialisten gebruikt Juch als ‘werk’definitie voor de specialist: ‘een specialist is een geneesheer met meer kennis en ervaring op een bepaald gebied van de geneeskunde dan de algemene opleiding bood. Een specialist baseerde zijn bevoegdheid op een assistentschap en polikliniekervaring’. Poliklinieken waren een belangrijk criterium voor het specialist-zijn. Het waren ‘lokale waar armen en minvermogenen gratis of voor een gering bedrag, geneeskundige adviezen en behandeling op een bepaald geneeskundig deel terrein kregen’, zoals die van de hier eerder genoemde Donders en Snellen. Voor particulieren hield de specialist spreekuur thuis. Het ziekenhuis was nog niet zijn werkterrein. Er is dan ook geen causaal verband tussen de opkomst van ziekenhuizen en specialisten in de jaren tachtig van de negentiende eeuw. Pas in de jaren twintig van de twintigste eeuw ging het zwaartepunt zich naar de ziekenhuizen verplaatsen. Dat neemt niet weg dat de

⁴⁸ Juch, *Medisch specialisten* (1997) hoofdstuk 4.



Figuur 5 Groei van het aantal (huis)artsen en specialisten, afgemeten tegen de bevolkingsgroei. Afgeleid uit diverse bronnen: Jaspers, *Het medisch circuit* [1985], Ten Doesschate, *Gedenkboek* [1949] en Bremer, *Hora est* [2000].

universiteitsziekenhuizen en grote ziekenhuizen in enkele steden al eerder over poliklinieken beschikten. Die universiteitspoliklinieken waren voor de belangen van de huisartsen op zich geen probleem. Deze ondervonden wel concurrentie van de extramurale poliklinieken van vrijgevestigde specialisten. Het kostte binnen de NMG veel moeite om te bemiddelen in deze belangentegenstellingen. Maar bij de meeste specialismen stond toch ook de wetenschappelijke belangstelling hoog op de agenda. Ten behoeve daarvan gingen zij zich organiseren in wetenschappelijke verenigingen. Deze ontstonden vaak naar aanleiding van een internationaal specialistisch congres. Voorbeelden hiervan zijn de oogartsen, die hun jaarlijkse samenkomsten sinds 1866 organiseerden na het Internationale Ophthalmologische Congres te Brussel in 1857 en de Nederlandsche Vereniging voor Electrotherapie en Radiologie (NVvER⁴⁹), die in 1901 werd opgericht naar aanleiding van het 1^e Congrès International d'Électrologie et de Radiologie médicales in Parijs in 1900. De erkenning als specialist lag min of meer besloten in de ballotage voor het lidmaatschap van een wetenschappelijke vereniging. De wetgever bemoeide zich

⁴⁹ Vanaf 1906 Nederlandsche Vereeniging voor Electrologie en Röntgenologie, voortaan ook: NVvER.

er niet mee. Zo gaf de in 1901 opgerichte Rijksverzekeringsbank formulieren uit, waarin ‘deskundigen’ zich zonder verdere kwalificaties konden aanmelden. Dat laatste bracht voor sommige specialismen concurrentie toen niet-medici zich aanmeldden, zoals opticiëns en röntgentechnici.

De meeste specialisten hadden hun kennis opgedaan in een stage bij een bekende buitenlandse kliniek. Later kon dit ook gebeuren door een assistentschap bij een Nederlandse hoogleraar. Maar tot omschreven opleidingseisen kwam het voorlopig niet. Pas in 1931 werden de specialismen geformaliseerd door de oprichting van de Specialisten Registratie Commissie en kwamen ook meer omschreven opleidingseisen tot stand. Overigens waren toen wel al sommige specialismen geïntegreerd in de algemene artsenopleiding door het nieuwe Academische Statuut van 1921.

Ontwikkelingen in het buitenland

Tegen de hiervoor geschilderde achtergrond ontwikkelde zich de radiologie in Nederland, nadat de ontdekking van Röntgen op 1 januari 1896 wereldkundig was gemaakt. Maar Nederland was niet geïsoleerd van de rest van de wereld. Nederlandse onderzoekers die zich in een bepaald vakgebied wilden bekwamen, schoolden zich, zoals gezegd, vaak over de grens. Zij gingen vooral naar klinieken in de Duitstalige landen (Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland) en Frankrijk. Zo ook (toekomstige) radiologen. Daarom een kort overzicht van de ontwikkelingen over de grens.

In Frankrijk en de Duitstalige gebieden hadden zich ongeveer dezelfde ontwikkelingen voorgedaan als in Nederland, zij het steeds een fase eerder. In Frankrijk gebeurde de eenmaking van de opleidingen tot *medicinae doctor* en chirurgijn na de revolutie in de Napoleontische tijd door certificering met een staatsdiploma. Deze door de staat beschermde eenheid in het beroep bracht toch weer interne opsplitsing (specialisatie) op gang, overigens zonder veel problemen.⁵⁰ Na de eenmaking van het beroep in Pruisen in 1852 was daar een zelfde proces gaande met een snelle opkomst van specialismen in de Duitse staten. Meer dan in Frankrijk werd specialisatie daar opgevat als een academische activiteit in het kader van opleiding en onderzoek. Vormen van specialisaties die in het begin van de negentiende eeuw ontstonden, leverden in de Duitstalige gebieden niet onmiddellijk voldoende practici om zich als aparte groep te kunnen onderscheiden van de algemene medicus. De bevolking van Berlijn was, even als die van Wenen, slechts een derde van die van Parijs. Wenen kon in de eerste helft der negentiende eeuw niet wedijveren met Parijs, ondanks dat haar instituten meer openstonden voor gespecialiseerde klinische onderwerpen en op een hoger plan

⁵⁰ Weisz, *Divide* (2006). Veel in deze en volgende alinea's is ontleend aan dit werk.

stonden dan die van Parijs. In Parijs was een zeer grote gemeenschap van docenten ontstaan in een georganiseerd systeem van staatsinstituten dat er op uit was medische kennis te verrijken door empirisch klinisch onderzoek. Kennisoverdracht vond plaats door private cursussen. De medische en andere vakgerichte wetenschappelijke instituten stonden bij elkaar in de buurt met overlappend personeel. Dat bevorderde disciplinaire specialisatie in de natuurwetenschappen (chemie, fysica, fysiologie) die model stond voor de geneeskunde.⁵¹ De medische faculteit van Parijs telde 26 leerstoelen, maar het kostte binnen de faculteit veel overtuigingskracht daaraan uitbreiding te geven met nieuwe klinische specialismen. Pas na 1870, na de nederlaag tegen de Pruisen, kwamen die leerstoelen er. Men wilde zich wetenschappelijk revancheren ten aanzien van de overwinnaar.

De opkomst van pathologische anatomie, onderzoeksdrang en specialisatie maakten dat halverwege de negentiende eeuw specialismen in Wenen beter in de medische opleiding geïntegreerd waren dan in Parijs. Wenen werd steeds meer de plaats waar buitenlandse medische studenten heengingen om kennis te maken met de nieuwste ontwikkelingen.

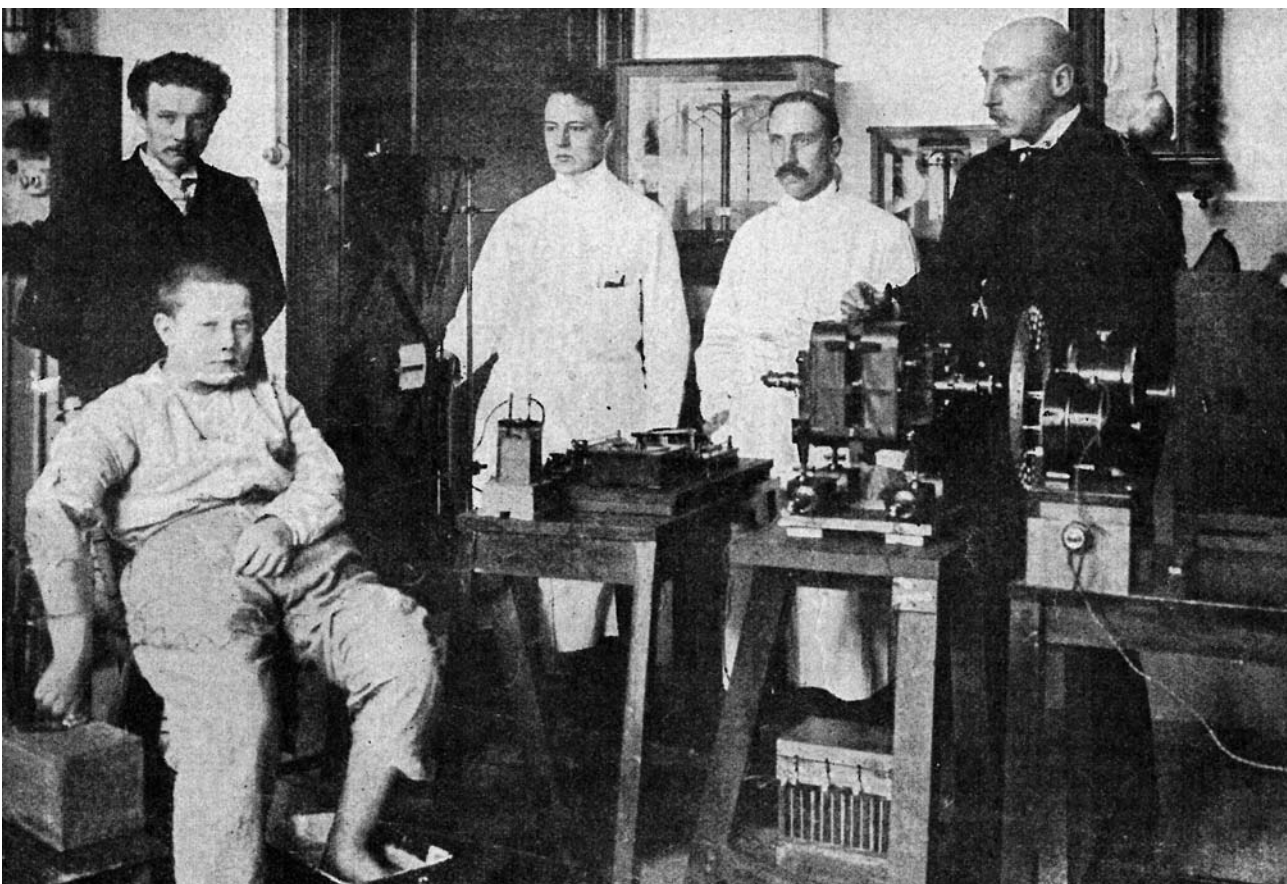
In de Duitse staten kan de opkomst van de medische specialisatie het best begrepen worden in de context van de expansie van onderzoeksinstituten of laboratoria. Deze hadden 'jong Holland' tot voorbeeld gediend. Deze instituten stonden min of meer los van de universiteit. Dit uitte zich niet in uitbreiding van het aantal leerstoelen, omdat hoogleraren in de gevestigde disciplines er niet op zaten te wachten hun macht en inkomsten te zien slinken. De stabilisatie van leerstoelen werd opgevangen door junioraanstellingen (privaatdocenten). Tevens was er een soepele uitwisseling tussen private en publieke (poli)klinieken. In 1901 werden in Duitsland diverse specialismen in de algemene opleidingseisen van de medicus opgenomen, in Frankrijk tien jaar later en in Nederland pas in 1921. Het aantal specialisten was in Duitsland na 1880 ook sterk toegenomen. Dat liep niet toevallig samen met de invoering van een nationaal ziekenfondssysteem in 1883.⁵²

Opkomst van het laboratorium

Een afdeling waar de röntgenpraktijk werd bedreven heette vroeger röntgenlaboratorium. Nog steeds wordt het personeel op de werkvloer aangeduid met röntgenlaborant. Die terminologie hangt samen met de opkomst van de eerder genoemde natuurwetenschappelijke benadering van de geneeskunde halverwege de negentiende eeuw. Deze vond vooral in de fysiologie haar toepassing. Er ont-

⁵¹ Weisz, *Divide* (2006) 14. Zie ook Pickstone, *Ways* (2000) 90 e.v.

⁵² Weisz, *Divide* (2006) 51 e.v.



Figuur 6 Electrocardiografie in het laboratorium van Wertheim Salomonson rond 1910. Van rechts naar links staan Wertheim Salomonson, zijn assistenten P. Berns en T. Stuurman en amnuensis-mechanicus T.W. Claessens. [Uit: *De Prins der geillustreerde bladen*]

stonden daarvoor laboratoria die aanvankelijk voornamelijk voor onderwijsdoel-einden werden gebruikt, maar waar ook onderzoek plaatsvond (zie eerder). Microscopie en fysisch-chemisch onderzoek werden belangrijk in het medisch denken. De clinicus had de beschikking gekregen over een uitgebreid instru-mentarium. Het was meten en registreren. Zo werden bijvoorbeeld bewegingen vastgelegd met een beroete trommel op de kymograaf. Het mechanisch vast-leggen werd het objectiviteitscriterium van de negentiende eeuw (Daston en Galison, zie later). Daarin paste ook de omgang met elektriciteit en röntgenstra-len, die ook meestal in een aparte ruimte plaatsvond (Figuur 6).

Met al deze nieuwe hulpmiddelen kwam een nieuwe benadering van de kliniek. De ziekenhuizen beantwoordden gaandeweg steeds meer aan de huidige definitie van een ziekenhuis. Het ziekenhuis was het exclusieve medische domein geworden, waar oude en nieuwe specialismen hun eigen normen konden stellen ten aanzien van het dagelijkse leven van de patiënten. ‘De (ziekenhuis)arts bevond zich nu voor het eerst geheel op eigen terrein en kon zijn patiënten los van hun privéomstandigheden beoordelen op alleen de symptomen van de ziekte. Met natuurwetenschappelijke zekerheden en nieuwe technieken kon hij de patiënt objectiveren en hem de weg naar genezing voorschrijven. In de nieuwe relatie tussen de arts en de patiënt besliste de arts en gehoorzaamde de patiënt’, aldus Houwaart.⁵³ Dat was wel eens anders. Die trendbreuken zijn, zoals al gezegd, fraai beschreven door Jewson.⁵⁴

Vraagstelling, opzet van het onderzoek en periodisering

It follows, though the point will require extended discussion, that a discovery, like that of oxygen or *X-rays* (acc. kjs), does not simply add one more item to the population of the scientist’s world. Ultimately it has that effect, but not until the professional community has re-evaluated traditional experimental procedures, altered its conception of entities with which it has long been familiar, and, in the process, shifted the network of theory through which it deals with the world (Thomas Kuhn).⁵⁵

Vraagstelling

Voor het formuleren van de vraagstelling voor dit onderzoek zijn de hiervoor beschreven achtergrondgegevens niet direct noodzakelijk, wel voor de straks te bespreken opzet en periodisering. Want het doel van dit historische onderzoek is een beschrijving te geven van de wetenschappelijke ontwikkeling van de radiologie tussen 1895 en 1922 in Nederland. Een dergelijk onderzoek kan zich richten op een algemeen gestelde vraagstelling, afgeleid uit het werk van Thomas Kuhn. In zijn baanbrekend werk *The structure of Scientific Revolutions* schrijft deze dat een ontdekking, zoals x-stralen, niet zomaar in een beroepsgemeenschap opgenomen wordt (zie aanhaling hierboven). Dat gebeurt pas, zo beweert hij, wanneer er een herwaardering of heroverweging heeft plaatsgevonden van traditionele procedures. Hiermee doet hij een middel of methode aan de hand om de ontwikkeling van de radiologie te volgen en vast te leggen. De vraagstelling

⁵³ Houwaart, *Modernisering* (1995).

⁵⁴ Jewson, *Disappearance* (1976). De sick-man keert volgens sommigen in de huidige tijd weer terug.

De patiënt bepaalt in dit digitale tijdperk weer zelf wat hij wil. Nettleton, *E-Scaped Medicine?* (2004).

⁵⁵ Kuhn, *Structure* (1970) 7.

voor dit historisch onderzoek luidt dan: wanneer heeft in de diverse medische disciplines een herwaardering plaatsgevonden van de traditionele onderzoeks- en behandelmethoden ten gunste van de toepassing van röntgenstralen? Deze vraagstelling zal worden aangevuld met passende onderzoeksvragen als: welke disciplines waren dat, wie speelden daarbij een rol en welke technische aanpassingen aan de apparatuur waren ervoor nodig? Deze laatste vraag onderstreept het ‘tool-driven’ karakter van de radiologie,⁵⁶ waardoor die vraag ook kan luiden: wanneer, waar en door wie werden de (traditionele) technologieën in de radiologie heroverwogen. Ook zal getracht worden om een indruk te krijgen in hoeverre Nederland zich onderscheidde van het buitenland.

Bijzonder aan het specialisme röntgenologie of radiologie is dat het zich in de kliniek ontwikkelde rond een apparaat in plaats van rond een orgaan (oog, hart, long etc.) of rond een patiëntencategorie (kind, vrouw, tuberculose e.a.). Instrumenten, zoals oogspiegel, laryngoscoop en cystoscoop, waren wel vaker aanleiding voor specialisatie, maar het instrument of de methode kwam daar niet terug in de naamgeving van het specialisme.⁵⁷ Er was nog een ander specialisme dat zich rond een apparaat vormde en waarvan de methode in de naamgeving terugkwam: de elektrotherapie. Dat had niet helemaal toevallig een sterke relatie met de radiologie (zie later). Maar de elektrotherapeut verdween vrijwel uit de kliniek en de positie van de radioloog werd steeds belangrijker. Een aanvullende vraag is dan waarom zich rond een apparaat in de kliniek een niet orgaangebonden specialisme ontwikkelde en waarom het met de radiologie anders afliep dan met de elektrotherapie.

Opzet en periodisering

Uit wat in de vorige paragraaf geschreven is, kan opgemaakt worden dat de natuurwetenschappelijke benadering van de geneeskunde rond het fin de siècle nog niet het aanzien onder artsen had die zij later in de twintigste eeuw zou krijgen. Onderzoek was aan de universiteit nog geen kerntaak, onderwijs had prioriteit. Na de Eenheid van Stand gingen enkele artsen zich weer onderscheiden door specialisatie, zoals eerder ook in omringende landen was gebeurd. Sommigen onder hen waren aan een universiteit verbonden als privatdocent met een onderwijsopdracht en mogelijkheden voor onderzoek. Het ziekenhuis was nog niet hun werkterrein. Onder de zich vormende specialismen ontstond een zichzelf

⁵⁶ De natuurkundige Freeman Dyson introduceerde de ‘tool-driven revolution’ tegenover ‘concept-driven revolution’ van Kuhn. Dyson, *Sun* (1999).

⁵⁷ Van Lieburg, *Klinisch-diagnostisch laboratorium* (1987) 284.

opgelegde verplichting tot wetenschappelijk onderzoek. Daartoe verenigden zij zich, mede om zich van andere artsen (en kwakzalvers, zie later) te onderscheiden. Op hun vergaderingen werd de wetenschappelijke ontwikkeling in hun vakgebied besproken en werd verslag gedaan van congresbezoek en publicaties. Een belangrijke bron om de ontwikkelingsgeschiedenis van de radiologie vast te leggen zal dus het wetenschappelijk discours zijn over de medische toepassing van röntgenstralen in diverse wetenschappelijke fora. Vanaf 1901 zijn het dan vooral de wetenschappelijke vergaderingen van de toen opgerichte NVvER. Deze vergaderingen zijn de leidraad voor dit onderzoek. Het onderzoek wordt daarom onderverdeeld in twee perioden, vóór en na 1901.

Bij het vakgebied radiologie zijn ook ontwikkelingen in technologie en wetenschappen als fysica en chemie van essentieel belang. Het vakgebied past daarom perfect in het concept Science, Technology and Medicine (STM) van de wetenschapshistoricus John Pickstone.⁵⁸ De geschiedenis van deze drie onderwerpen wordt meestal afzonderlijk beschreven, maar Pickstone wil een synthese tot stand brengen. Deze synthese brengt hij onder in drie manieren van kennisverwerving ('ways of knowing'): natuurlijke historie (classificeren), analyse en experiment. Deze lopen niet altijd parallel, maar beïnvloeden elkaar wel. De negentiende eeuw is voor de geneeskunde vooral gekenmerkt door analyse (pathologische anatomie) en experiment (fysiologie), zoals in de vorige paragraaf naar voren kwam. Daar waar technologie en wetenschap elkaar sterk beïnvloeden spreekt hij van 'technoscience'. Vanuit de analyse en het experiment komen innovaties voort, die een voedingsbodem vinden in de industrie. Zo ontstaat een academisch-medisch-industrieel (-gouvernementeel) complex. Daarvan zijn de eerste tekenen al aanwezig binnen de periode van dit onderzoek.

Analyse brengt ook rationalisatie, d.w.z. efficiëntie van productie tot stand. Die rationalisatie van de röntgenafdeling begon rond 1920 toen de pioniersjaren voorbij waren. Dat is een goed moment om dit onderzoek af te sluiten. Maar er zijn meerdere argumenten voor. Zo eindigde door zijn overlijden in 1922 de inbreng van Wertheim Salomonson, de oprichter en gangmaker van de NVvER. Zijn autoriteit drukte in het tijdvak waarover dit onderzoek gaat een stempel op het vakgebied. Verder kwam in de jaren twintig een nieuwe generatie radiologen naar voren en vond er modernisering van de ziekenhuizen plaats.⁵⁹ Ook kwam in 1921 een nieuw Academisch Statuut tot stand, dat specialistische vakken opnam in de opleiding tot arts waardoor specialisten door de universiteiten officieel

⁵⁸ Pickstone, *Ways* (2000).

⁵⁹ Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 225-227. In 1920 heeft Wertheim Salomonson getracht zijn leeropdracht in de röntgenologie over te dragen op Voorhoeve met een benoeming tot buitengewoon hoogleraar. Heilbron, *In memoriam* (1927).

werden erkend. Er brak een tijd aan waarin de specialisten hun positie konden consolideren, aldus Juch.⁶⁰

Er wordt uitdrukkelijk niet ingegaan op de professionalisering van het medisch beroep. Maar de perikelen binnen een professionele organisatie zijn niet te vermijden. Een van de kenmerken van een dergelijke organisatie is dat er al gauw segmentatie optreedt.⁶¹ Dat gebeurde ook na de invoering van de Eenheid van Stand met de opkomst van specialisten. Dit gaf aanleiding tot competitie binnen de professie en vormde rond de eeuwwisseling een bedreiging voor het werk en het inkomen van de huisarts. Het is dan ook niet toevallig, schrijft Van Lieburg, dat de NMG in 1902, mede onder druk van de omstandigheden (de Ongevallenwet van 1901 en de ontwikkeling van de ziekenfondsen) veranderde van een genootschappelijke organisatie met accenten gericht op wetenschap en openbare gezondheidszorg naar een vakbeweging met weerstandskassen en tuchtmiddelen.⁶²

De socioloog Max Weber (1864-1920) ziet in de geschiedschrijving de inbreng van twee sociale actoren: de actor uit het verleden en de geschiedschrijver zelf. Beiden zijn in hun context historisch bepaald. Hun acties zijn gericht op het geven van betekenis ('Verstehen') tegen de maatschappelijke achtergrond. Mocht er bij de auteur sprake zijn van een 'historische ervaring', dan is die gekenmerkt door een loopbaan van meer dan dertig jaar als radioloog (radiodiagnost).⁶³

Bronnen en literatuur

De verslagen van de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER zijn de belangrijkste bron voor de periode 1901-1922 voor deze studie. Deze verslagen zijn terug te vinden in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde (NTvG).⁶⁴ De kwaliteit van de verslaglegging varieerde nogal. Aanvankelijk waren het alleen door de secretaris genotuleerde stukken, later werden samenvattingen gebruikt die door de sprekers waren ingestuurd. Vooral in de eerste jaren schort het wel eens aan de uitwerking, maar in combinatie met andere ingangen, zoals de notulen van de Huishoudelijke Vergaderingen en Bestuursvergaderingen van de NVvER

⁶⁰ Juch, *Medisch specialisten* (1997) 23.

⁶¹ Leeming, *Professionalization* (2001).

⁶² Van Lieburg, *Wetenschap en kunst* (1999) 30-45.

⁶³ De sublieme ervaring staat dicht bij stemmingen en gevoelens dan bij kennis. Ankersmit, *Sublieme historische ervaring* (2007) 244. Het is het momentane wegvallen van subject en object in een plotse linge confrontatie met het verleden (410). Het is het herkennen van veranderingen, die onmerkbaar en onbewust hebben plaatsgevonden in het verleden.

⁶⁴ Zie Bronnen en Archivalia.

en verwante publicaties in het NTvG of andere tijdschriften, kan toch een betrouwbaar beeld worden verkregen. De eigentijdse visie op geneeskunde en techniek en verouderde begrippen maakt het noodzakelijk hand- en leerboeken uit die tijd te raadplegen. De voor het vakgebied relevante proefschriften worden beoordeeld op hun betekenis voor de ontwikkeling van het vakgebied. De buitenlandse wetenschappelijke tijdschriften van toen dienen als oriëntatie op de ontwikkelingen over de grens. Om de belangrijkste literatuur daarover op te sporen, wordt *The Index Catalogue of the Library of the Surgeon's Office* geconsulteerd. Deze *Index Catalogue*, de voorloper van het thans veel gehanteerde *PubMed*, geeft een overzicht van essentiële medische publicaties uit alle delen van de beschaafde wereld (volgens John Shaw Billings, first editor: 'a collection so large and of such a character, that there are few subjects in medicine with regard to which something may not be found in it, but which is by no means complete').⁶⁵ In deze verzameling zijn meer dan 50.000 publicaties gevonden op radiologisch gebied die tussen 1895 en 1950 gepubliceerd zijn. Voor de periode 1896-1901, toen de NVvER nog niet was opgericht, wordt vooral gekeken naar het discours in de diverse toen al opgerichte wetenschappelijke verenigingen, genootschappen en congressen op geneeskundig gebied.

Historiografisch is er weinig over de wetenschappelijke ontwikkeling van de radiologie in Nederland verschenen. In de serie *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* gebruikt de medisch historicus Houwaart de radiologie als casestudy.⁶⁶ De periode die hij beschrijft gaat tot de jaren zeventig. Hij verdeelt deze periode in 3 fasen, 1895-1914, 1914-1950 en 1950-1970. Hij beschrijft de hindernissen die de röntgenbuis op haar weg vond bij introductie en verspreiding in de geledingen van de gezondheidszorg. Dat vereiste, zoals hij het noemt, theoretische, sociale, politieke en commerciële arbeid om het uiteindelijke doel te bereiken: de voor de twintigste eeuw karakteristieke technologische traditie van de visualisering van het inwendige van het menselijk lichaam. Het finalistische beeld dat hij schetst, past in de opzet van de serie waarin het werk is opgenomen.⁶⁷ De invloed van visuele representaties in de geneeskunde op de wetenschappelijke ontwikkeling is het onderwerp van het proefschrift van de sociologe Pasveer.⁶⁸ Zij spitst haar onderzoek

65 National Library of Medicine, *About Index-Catalogue* (2014). Het gaat om vijf series: 1e serie van 1880-1895, 2e serie van 1896-1916, 3e serie van 1918-1932, 4e serie van 1936-1948/9 en 5e serie tot 1951. De 4e serie is incompleet: het laatste publicatiejaar voor tijdschriftartikelen is 1949, maar de onderwerpen zijn dan maar van A tot Mn geïndexeerd. De 5e serie vermeldt geen tijdschriftartikelen meer.

66 Houwaart, *Medische Techniek* (2001).

67 Huisman, *Essay review* (2003).

68 Pasveer, *Shadows* (1992).

toe op de radiologie van longtuberculose, waarbij zij de ontwikkelingen in Nederland en Engeland naast elkaar zet. Haar sociaal-constructivistische benadering past minder in de opzet van deze studie. Deze studie is veel meer gericht op de vaktechnische en technologische ontwikkelingen en benadrukt het ‘tool-driven’ karakter van de radiologie. De radioloog Fokkema besteedt in zijn historisch proefschrift wel aandacht aan de technologie, maar concentreert zich op de stralingshygiëne, een onderwerp waarvoor in Nederland in de periode van het onderhavige onderzoek weinig aandacht was.⁶⁹

Andere werken die de Nederlandse situatie belichten zijn gedenkboeken.⁷⁰ Deze publicaties hebben grotendeels een ‘whiggish’ karakter,⁷¹ maar leveren veel achtergrondgegevens van personen. Verder is er het proefschrift van de radioloog Ad van Wylick over *Röntgen en de opkomst van de radiologie in Nederland*⁷² en het werk van de radiotherapeut Stam⁷³ over radiotherapie. Deze werken geven geen compleet beeld, maar belichten facetten van personen, tijdsperiodes en technieken.

Voor de situatie in Nederland wat betreft de instrumentenfabricage en -handel geeft Joke Mooij in haar proefschrift een zakelijk overzicht,⁷⁴ terwijl voor de röntgenindustrie in Nederland (Philips) de werken van Heerding, Blanken en Boersma worden geconsulteerd.⁷⁵

Uitgebreide historische overzichtswerken zijn er van de Amerikanen Bruwer, Grigg, Eisenberg en de Engelsman Mould.⁷⁶ Daar worden veel achtergrondgegevens beschreven van apparatuur, methoden van onderzoek en personen die voor de ontwikkeling van de radiologie belangrijk waren. Datzelfde geldt voor het werk van de Nederlandse radiologen Rosenbusch en Oudkerk die samen met de Duitse technicus Ammann de radiodiagnostiek belichten tussen 1895 en 1995.⁷⁷ Van grote waarde voor dit onderzoek is het werk van de Duitse technicus Kütterer die een uitgebreide beschrijving geeft van de röntgentechniek in de eerste twee decennia

69 Fokkema, *Schade* (1993).

70 Rosenbusch *et al*, *Röntgenoloog* (2001); Vermeij *et al*, *Honderd jaar* (1995); De Knecht-Van Eekelen *et al*, *Menselijke vleesch* (1995).

71 ‘the Whig perspective, was the story of the gradual, but inevitable triumph of the beliefs of the “good guys” over the beliefs of the “bad guys” [...]. They judge the past by the standards of what currently is accepted as true and good in science[...].’ Schuster, *Scientific revolution* (1995) 13-16.

72 Van Wylick, *Röntgen* (1966).

73 Stam, *Radiotherapie* (1993).

74 Mooij, *Instrumenten* (1988).

75 Boersma, *Ontwikkeling* (1999); Heerding, *Onderneming* (1986); Blanken, *Philips* (1992); Boersma, *Tensions* (2003).

76 Grigg, *Trail* (1965); Bruwer, *Classic* (1964); Eisenberg, *Radiology* (1992); Mould, *Century* (1993).

77 Rosenbusch *et al*, *Radiology* (1995).

aan de hand van wetenschappelijke literatuur van die tijd.⁷⁸ Voor de vroege ontwikkeling van de radiotherapie zijn de werken van de Duitsers Ulrike Kleinert en Wolfgang Frobenius onmisbaar. Zij belichten de belangrijke invloed van de gynaecologie op die ontwikkeling.⁷⁹

Over de opleiding in de geneeskunde geeft Groen een helder overzicht tot 1980.⁸⁰ Een uitgebreid overzicht met kwantitatieve gegevens van het hoger onderwijs wordt gegeven door Jensma en De Vries.⁸¹ Hun beschrijving gaat tot 1940. Baggen gaat in zijn proefschrift door tot 1960 en behandelt ook het doctoraat.⁸² Bremer heeft één van zijn twee proefschriften gewijd aan een historisch overzicht van huisartsen die in de vorige eeuw zijn gepromoveerd.⁸³ Zijn conclusie is dat het bestudeerde promotieonderzoek zo divergent was van inhoud en opzet, dat een zinvolle classificatie niet is op te stellen. Hij bevestigt daarmee wat hier in de verantwoording en inleiding aan de orde is gesteld. Het tot stand komen van medische specialismen in Nederland heeft Juch uitvoerig in haar proefschrift beschreven.⁸⁴ Weliswaar kreeg de consolidatie van specialismen haar definitieve beslag in 1960 met de Centrale Registratie, maar die consolidatie begon al vorm te krijgen in de jaren twintig.

Hoewel het sociaal-constructivisme hier geen aandacht krijgt, wordt in wetenschapsfilosofische zin wel aandacht gegeven aan het objectiviteitscriterium. De wetenschapshistorici Daston en Galison hebben het objectiviteitscriterium in de wetenschap getoetst aan afbeeldingen.⁸⁵ Zij zien een langzame verandering van afbeeldingen in de wetenschap in de loop der eeuwen: van 'truth-to-nature' in de achttiende eeuw en 'mechanical objectivity' (zelfregistrerende instrumenten) in de negentiende eeuw naar 'trained judgment' in de twintigste eeuw. Het zijn classificatieschema's die passen in het concept van Pickstone's *Ways of knowing* (zie blz. 28). De radiologie is één van hun casestudies.

⁷⁸ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005).

⁷⁹ Kleinert, *Radium-Jubel* (1988); Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003).

⁸⁰ Groen, *Onderwijs* (1985).

⁸¹ Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997).

⁸² Baggen, *Vorming* (1998).

⁸³ Bremer, *Hora est* (2000).

⁸⁴ Juch, *Medisch specialisten* (1997).

⁸⁵ Daston en Galison, *Objectivity* (2007).

Eerste verkenningen in de radiologie 1896-1901

Inleiding

Vijf jaar na de ontdekking van de röntgenstralen vond de oprichting plaats van de NVvER. Wat heeft de initiatiefnemers, de artsen Wertheim Salomonson en Bollaan, bewogen tot de oprichting van dit nieuwe forum? Waren de traditionele onderzoek- en behandelmethoden in de medische beroepsgroep aan een heroverweging toe of had die al plaatsgevonden? Waren er misschien andere motieven? En had de toepassing van röntgenstralen bij bovengenoemd initiatief die belangrijke rol die er door de latere generaties aan gegeven is? Het initiatief was immers ontstaan na een bezoek aan het eerste internationale congres van de Société Française d'Electrothérapie (SFE), een vereniging van *elektrotherapeuten*. Wertheim Salomonson was sinds 1893 privaatdocent elektrotherapie in Amsterdam en in deze vereniging geen onbekende. De belangstelling van Bollaan voor deze club kwam pas in 1899 bij de oprichting van een röntgeninstituut in Tiel, de stad waar hij als huisarts praktiseerde. Na zijn aanstelling als directeur van dit instituut was hij zich gaan bekwamen in Parijs bij de bekende elektrotherapeut Georges Apostoli (1847-1900), één der organisatoren van het congres. Het congres besteedde ruimschoots aandacht aan de toepassing van röntgenstralen. Dat kwam ook in de naamgeving naar voren: 1^e Congrès International d'Électrologie et de *Radiologie* (curs. kjs) médicales. Maar Bollaan en Wertheim Salomonson hadden tot dan toe weinig gepubliceerd over de toepassing van röntgenstralen. Publicaties van Wertheim Salomonson gingen vooral over neurologische en elektrotherapeutische onderwerpen. Bollaan had als redacteur van de *Geneeskundige Courant* over diverse niet-radiologische onderwerpen geschreven in dat tijdschrift en in zijn jaar als assistent van Apostoli vier artikelen over elektrotherapie. Een heroverweging van traditionele methoden ten gunste van de toepassing van röntgenstralen had bij

hen dus nog niet plaatsgevonden in publicaties of voordrachten. Bij anderen misschien? Om daar achter te komen worden enkele belangrijke wetenschappelijke fora uit die tijd onder de loep genomen.

Nederlandse fora en de toepassing van röntgenstralen

Het in 1887 opgerichte Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres (NNGC) was één van de belangrijkste fora voor geleerden in Nederland rond de eeuwwisseling. Onder hen waren veel geneeskundigen. Het belang van dit Congres kwam naar voren in een kritische opmerking van de hoogleraar verloskunde en vrouwenziekten Hector Treub in zijn openingsrede in 1891 van de twee-en-veertigste Algemeene Vergadering der NMG: 'Wanneer een pas benoemd Duitsch hoogleeraar de stad zijner universiteit verlaat, als daar het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres vergadert, om, met den titel van Nederlandsch professor gesierd, op een gelijktijdig vergaderend Duitsch congres te gaan spreken, dan weet ik voor die handeling slechts ééne qualificatie, en die is "onbehoorlijk"'.¹ Het grote aantal benoemingen van buitenlandse hoogleraren was hem een doorn in het oog, maar als geleerde hoorde je in ieder geval aanwezig te zijn op de vergadering van het NNGC.

Het NNGC was een zogenaamd peripatetisch of nomadisch gezelschap dat haar tweejaarlijkse congres steeds in een andere stad hield. De nieuwste ontwikkelingen kwamen er aan de orde en haar activiteiten werden uitvoerig besproken in het NTvG. Zes jaar na de oprichting telde het al meer dan duizend leden.² Het was toegankelijk voor personen met een wetenschappelijke titel.³ Het Congres was in april 1895 net vóór de ontdekking der röntgenstralen bijeengeweeest.⁴ Maar op de eerstvolgende bijeenkomst van 1897 werd met geen woord gesproken over die belangrijke ontdekking en haar mogelijkheden, ondanks dat men zich er op liet voorstaan de nieuwste ontwikkelingen te behandelen. Ook op de daaropvolgende bijeenkomsten van 1899 en 1901 zweeg men over het onderwerp.

In de *Handelingen* van het NNGC werd in de rubriek 'Bibliografieën van hetgeen door Nederlanders op natuurkundig gebied is geschreven' wel melding gemaakt

1 Treub, Medische studenten (1891) 78. Het nationale belang omschreef zijn broer, de botanicus Melchior Treub (1851-1910), met de woorden: 'ad majorem patriae gloriam'. Theunissen, *Nut en nog eens nut* (2000) 168.

2 Theunissen, *Nut en nog eens nut* (2000) 169.

3 Van Berkel *et al*, *Spiegelbeeld* (1991) 29.

4 Voor die ontdekking wordt meestal als datum november 1895 aangehouden, maar eigenlijk is 1 januari 1896, de dag waarop de ontdekking wereldkundig werd gemaakt, reëler, omdat vóór die datum niemand, behalve Röntgen zelf, er kennis van had. In januari 1896 kon de wetenschappelijke gemeenschap er pas over oordelen.

van publicaties over röntgenstralen. Genoemd werden de natuurkundigen Haga, Hoorweg, Van der Waals,⁵ Tiddens, Tollenaar en Vosmaer, die hun mededelingen deden op de vergaderingen der Koninklijke (Nederlandse) Akademie van Wetenschappen (KNAW) van 1896 en 1897.⁶ Deze presentaties gingen over de fysische aard van de straling en niet over de toepassing in de geneeskunde. Wel gebruikte Herman Haga (1852-1936) de medische toepassing voor een fysische interpretatie. Hij constateerde dat 'bij hooge verdunning in de vacuümbuizen het doordringing-vermogen der stralen van vleesch en been zeer verschillend is, terwijl bij mindere verdunning de beide lichamen evenveel doorlaten'. Het was een zeer korte mededeling in de vergadering van september 1896 met vertoning van 'twee negatieven, waardoor het bestaan der verschillende soorten X-stralen bewezen wordt'.⁷ Haga, sinds 1886 hoogleraar in de natuurkunde te Groningen en sinds mei 1896 gewoon lid van de KNAW, was een studievriend van Röntgen en had een overdruk van diens beroemde artikel 'Ueber eine neue Art von Strahlen' toegestuurd gekregen.⁸ Hij maakte in maart 1896 enkele opnamen van zijn eigen pols en vingers en verleende in datzelfde jaar in zijn laboratorium hand- en spandiensten aan de hoogleraar chirurgie in Groningen Carl Frederik August Koch (1859-1951) ten behoeve van röntgenopnamen bij diens patiënten.⁹ Bij de KNAW zijn verder in deze periode tot 1901 geen verhandelingen gevonden over onderzoek met röntgenstralen. De beroemde fysicus Hendrik Lorentz (1853-1928) had al wel op de KNAW vergadering van 25 januari 1896 verslag gedaan van de ontdekking van Röntgen en de fotografieën getoond die deze samen met de overdruk aan hem gestuurd had.¹⁰

Hoewel misschien door bovenstaande opsomming de indruk wordt gewekt van een grote belangstelling voor röntgenstraling onder natuurkundigen, is de bekende natuurkundige Hendrik Casimir (1909-2000) van mening dat er in Nederland een achterstand was in het onderzoek naar elektriciteitsgeleiding in sterk verdunde gassen, de techniek waarmee uiteindelijk de röntgenstraling werd ontdekt. De bijdrage van Nederland aan de fysica der röntgenstralen was, zo beweert hij, aanvankelijk zeer beperkt. Een uitzondering maakt hij voor Haga en zijn medewerker Cornelis Wind (1867-1911) die onderzoek deden naar absorptie en buiging van röntgenstralen.¹¹

5 Achtergronden over deze drie onderzoekers: Van Wylick, *Röntgen* (1966) 157-158.

6 Hondius Boldingh, *Overzicht* (1897) 67-99. Voor het gebruik van de afkorting KNAW: zie annotatie op blz. 347.

7 Haga, *Mededeeling* (1896-1897) 131.

8 Van Wylick, Haga (1995) 307.

9 Thijn, *100 jaar Radiodiagnostiek* (1995) 6.

10 Van Wylick, *Röntgen* (1966) 116.

11 Casimir, *Natuurkunde in Nederland* (1995) 23-24.

Een ander wetenschappelijk genootschap dat al langer bestond en wier leden mede initiatiefnemers waren voor de oprichting van het NNGC, was het Genootschap ter bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde (GNGH, opgericht in 1790). Het had, ondanks zijn domicilie in Amsterdam, een landelijke uitstraling. Ook de verslagen van de vergaderingen van dit genootschap werden afgedrukt in het NTvG. Tijdens bijeenkomsten van de diverse secties, waaronder de sectie heel- en verloskunde en de sectie geneeskunde, lag de nadruk niet op uitgewerkte voordrachten, aldus de voorzitter generaal Félix Albert Théodore Delprat (1812-1888) in 1877, maar op de ‘veeleer ernstige gesprekken tussen actieve onderzoekers’.¹² In dit genootschap toonde Wertheim Salomonson op 5 februari 1896 voor het eerst in wetenschappelijke kring ‘talrijke photographische opneminge’, waaronder een afbeelding van de hand van een patiënte lijdende aan de ziekte van Pierre Marie (1853-1940) (*osteoarthropathie hypertrophiente*). Hij gaf daarbij een uitgebreid exposé over het fotograferen met x-stralen. Dat vond volgens hem hier te lande voor het eerst plaats in het laboratorium van prof. Julius (Willem Henri)¹³, in samenwerking met de chemicus Ernst Cohen (1869-1944).¹⁴ Wertheim Salomon-

¹² Van Berkel *et al*, *Spiegelbeeld* (1991) 28.

¹³ In de historische literatuur is een persoonsverwisseling opgetreden. In de strijd om het vinden van de eerste activiteit met röntgenstralen in Nederland wordt steeds V.A. Julius (Viktor August, 1851-1902) genoemd, hoogleraar fysica in Utrecht. Hij zou de eerste in Nederland (misschien zelfs in Europa) zijn geweest die, met de fysisch chemicus Ernst Cohen, met ioniserende straling fotografeerde. Zo staat het op de website van het Universitair Medisch Centrum Utrecht. Ook Houwaart noemt in dit verband V.A. Julius. De verwarring is waarschijnlijk ontstaan door een publicatie van Van Wylick. Expliciet wordt daar Viktor August genoemd. Maar in Amsterdam was W.H. Julius (Willem Henri, 1860-1925), neef van Viktor A., in januari 1896 hoogleraar experimentele fysica. In Amsterdam werkte ook Cohen. Hij was privatdocent en werkte in het fysisch chemisch laboratorium van Jacobus van 't Hoff (1852-1911) aan de Nieuwe Prinsengracht. Dit lag op loopafstand van het natuurkundig laboratorium van Van der Waals (Plantage Muidergracht) waar W.H. Julius werkte. Op 7 of 8 januari las Cohen over Röntgen's ontdekking in de Frankfurter Zeitung. Het is toch erg onwaarschijnlijk dat hij in de tijd tussen 8 en 10 januari zijn experiment met röntgenstralen in Utrecht is gaan uitvoeren. Zowel W.H. Julius als Cohen werd later, resp. eind 1896 en 1902, hoogleraar te Utrecht. Waarschijnlijk heeft Wertheim Salomonson bijgedragen aan de verwarring door in 1921, als beiden hoogleraar zijn in Utrecht, in zijn rede ter gelegenheid van het 25 jarig jubileum van de ontdekking der röntgenstralen er dit over zegt: ‘Prof. Julius en dr. E. Cohen in Utrecht hadden in de eerste dagen van januari 1896 de eerste photographie met behulp van Röntgenstralen vervaardigd. Hun negatieven werden in een vergadering der amateur-photographen-vereeniging Helios op den 10en Januari 1896 vertoond’. Op deze vergadering in 1896 in Amsterdam meldde Cohen, dat hij ‘met medewerking van prof. Julius alhier [sic kjs]’ de proef had uitgevoerd, aldus de notulen. Het was dus Willem Henri. Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 168; Helios, Gewone vergadering (1896) 3; U.M.C. Utrecht, *Enkele installaties* (2014); Van Wylick, *Röntgen* (1966) 50; Wertheim Salomonson, *Röntgenstralen* (1921) 1112.

¹⁴ GNGH (1896) 463-464.

son liet zien welke lichtverschijnselen er in de buis optreden bij verschillende luchtverduunningen en dat er pas bij de sterkste luchtverduunning x-stralen ontstaan. Hoe deze primeur ontvangen werd, vermeldt het verslag niet. Er wordt in ieder geval niet gesproken over enige discussie of bijval. Die discussie was er wel naar aanleiding van de patiënte met de ziekte van Marie, maar daarbij speelde de gemaakte röntgenfoto geen enkele rol. Men was, op het verslag afgaande, blijkbaar niet erg onder de indruk van de nieuwe techniek. Toch was men wel doordrongen van de grote waarde ervan. Dat werd later dat jaar verwoord door de waarnemend algemeen voorzitter van het genootschap, de hoogleraar chirurgie Tilanus sr (Jan Willem Reinier, 1823-1914). In verband met het vertrek van de algemene voorzitter, de natuurkundige prof W.H. Julius (zie hiervoor), naar Utrecht wees hij er in een toespraak op hoeveel wij, geneeskundigen, verschuldigd zijn aan de natuurkunde. Na herinnerd te hebben aan de vele verdiensten in dezen van de artsen Herman Ludwigh Helmholtz (1821-1894) en Donders, noemde hij tot slot ook Röntgen:

En is niet de natuurkundige Röntgen de man aan wien wij het zien van het tot nu toe onzichtbare danken? Heeft hij, door zijn ernstige, voorbereidende studiën, ons geneeskundigen niet een belangrijke schrede voorwaarts gebracht in het onderkennen van ziekelijke toestanden, die tot vóór de ontdekking der X-stralen geheel en al aan onze waarneming waren onttrokken?¹⁵

Het bleef verder stil binnen dit genootschap totdat de geneesheer-directeur van het Nederlandsch Israëlitisch Ziekenhuis te Amsterdam Abraham Couvée (1857-1930) op de vergadering van 7 december 1898 van de sectie voor Geneeskunde een patiënt demonstreerde met infantilisme (*myxoedemateus idiotisme* of *cretinisme*). In aansluiting op deze voordracht toonde Wertheim Salomonson enkele röntgenfoto's van deze patiënt. Deze lieten zien dat de 'verbening' der handbeenderen 'onregelmatig en achterlijk' was.¹⁶ Hij liet de radiogrammen circuleren. Tevens besprak hij in het kort een andere patiënt met infantilisme, namelijk van het type 'Lorrain', bij wie ook radiografisch onderzoek was gedaan.¹⁷ Hij was van plan dit uitvoerig te publiceren, maar daar is het, voor zover na te gaan, niet van gekomen. Een mogelijke reden dat er tot dan toe zo weinig aandacht besteed was aan de toepassing van röntgenstralen, gaf Tilanus jr (Christiaan Bernard Tilanus, 1856-1942) op de vergadering van de sectie voor Heel- en Verloskunde van 14 december 1898, dus een week later. Na demonstratie van een patiënt met ectro-

¹⁵ Daniëls, Genootschap (1896) 678.

¹⁶ GNGH (1899) 865.

¹⁷ Bedoeld werd Lorain, genoemd naar de Franse arts Paul Lorain (1827-1875): infantilisme dystrophicus hypophysialis.

dactylie¹⁸ moest hij op de vraag of het niet wenselijk was om van deze patiënt röntgenfoto's te maken, antwoorden dat hij dat plan had gehad, maar dat het apparaat in het Binnengasthuis nog niet klaar was.¹⁹ Op de vergadering van 22 februari 1899 werden die opnamen alsnog getoond.²⁰ Ook op de volgende bijeenkomsten van het GNGH werd met enige regelmaat een röntgenopname besproken, zij het niet uitgebreid. Meestal betroffen het opnamen van het perifere skelet. Het was hoofdzakelijk casuïstiek. Zo toonde op 8 februari 1899 de hoogleraar zenuwziekten te Amsterdam Winkler radiogrammen van normale gewrichten,²¹ de hoogleraar chirurgie Johannes Adrianus Korteweg (1851-1930) op 22 februari een röntgenfoto van callusvorming²² en de andere hoogleraar chirurgie Jacob Rotgans (1859-1948) op 12 april een bottumor van de radius.²³ De KNO arts Willem Posthumus Meyjes (1861-1933) kwam zelfs met een geleende foto van zijn Duitse collega Gustav Spiess (1862-1948). Daarop stond een sonde in de sinus frontalis afgebeeld.²⁴ Hetzelfde patroon zet zich voort in het jaar daarop. Het bleef bij casuïstiek. Experimenteel of analytisch onderzoek op röntgenologisch gebied kwam niet ter sprake.

Ook bij een ander belangrijk forum, de Nederlandsche Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst (NMG), was de belangstelling voor x-stralen gering. In de veranderde genootschapscultuur van de negentiende eeuw was deze in 1849 opgerichte organisatie volgens de historicus Mijnhardt het professionaliseringsgenootschap bij uitstek.²⁵ Het was de bedoeling om 'aan hare gewone jaarlijksche Algemeene Vergadering, om de twee jaar, een derden dag aan te knopen waarop een Natuur- en Geneeskundig Congres gehouden zou worden'.²⁶ Zover is het nooit gekomen. De Maatschappij had deze wetenschappelijke pretenties verspeeld aan het hiervoor besproken NNGC en was steeds meer een belangenvereniging geworden. Toch bracht de traditie met zich mee, aldus de voorzitter en inspecteur van het Staatstoezicht op de Volksgezondheid J. Menno Huizinga (1849-1913) in zijn jaarrede van 1898, 'dat de Voorzitter onzer Maatschappij [...], de opgeko-

18 Aangeboren ontbreken van één of meer vingers of tenen.

19 GNGH (1899) 971.

20 GNGH (1899) 600.

21 GNGH (1899) 152-156.

22 GNGH (1899) 594-595.

23 GNGH (1899) 794-795.

24 GNGH (1900) 449.

25 De negentiende eeuw werd gekenmerkt door een transformatie van de Nederlandse genootschaps-cultuur van egalitair naar elitair. Alleen professionele geleerden kwamen nog in aanmerking voor het lidmaatschap. Dat waren dus in feite universitair geschoolden. Individualisme, professionalisering en competitie lieten zich gelden. Mijnhardt, *Akademie* (2004) 16, 27.

26 Delprat, *Verslag* (1887) 398.

menen eenigen tijd bezig houdt met eenige beschouwingen over het een of ander onderwerp, dat geacht mag worden de leden dier Maatschappij belang in te boezemen'. Men zou dus kunnen verwachten dat in de openingsredes van de voorzitters uit die tijd uitspraken aangetroffen worden over het belang van de ontdekking van Röntgen. Deze had toch ook een groot deel van zijn jeugd in Nederland doorgebracht en was in 1888, dus vóór hij bekend was geworden vanwege de ontdekking der x-stralen, voorgedragen voor een professoraat in Utrecht als opvolger van Buys Ballot (1817-1890).²⁷ Maar niets van dat al. In het eerste jaar na de ontdekking was de vooraanstaande wetenschapper Pekelharing voorzitter. Pekelharing was hoogleraar aan de geneeskundige faculteit te Utrecht en in het jaar 1896-1897 tevens rector magnificus. Hij had samen met Winkler en Christiaan Eijkman (1858-1930), de latere Nobelprijswinnaar, in de jaren tachtig een wetenschappelijke expeditie naar Nederlands-Indië geleid voor het onderzoek naar beri-beri. In zijn rede op de vergadering van juli 1896 ging hij in op het wetenschappelijk defaitisme dat onder de praktiserende artsen leefde (zie Hoofdstuk 1, Wetenschap).²⁸ Hij maakte een opsomming van het uitgebreide instrumentarium dat de clinicus ten dienste stond: stethoscoop, percussiehamer, thermometer, sphygmograaf, spiegels voor het onderzoek van allerlei organen, sondes, katheters, reageerbuis en microscoop. De röntgenbuis of de x-stralen noemde hij niet. Ook de volgende vier voorzitters, Rudolph Hendrik Saltet (1853-1927)²⁹ in 1897, J. Menno Huizinga in 1898, Pijnappel in 1900 en de invloedrijke, vooraanstaande hoogleraar geneesmiddelenleer te Amsterdam Barend Joseph Stokvis (1843-1902) in 1899 vonden de x-stralen blijkbaar niet belangrijk genoeg om genoemd te worden in hun redes. Het was de hoogleraar gynaecologie uit Groningen, Gerardus Cornelis Nijhoff (1857-1932), die in 1901 de vergadering voorhield dat

het directe onderzoek van den patiënt met behulp van verschillende instrumenten voor verschillende organen bestemd, de electrodiagnostiek, de **radiographie** [acc. kjs], het chemisch, bacteriologisch en histologisch onderzoek van ziekteproducten of van de zieke organen zelf, om van de reeds vroeger bekende hulpmiddelen voor het fysisch onderzoek te zwijgen, [...] weliswaar een niet genoeg te waardeeren gelegenheid geeft om dieper door te dringen in de kennis van den zieken mensch, dan vroeger mogelijk was, maar dat het tevens een technische vaardigheid vereischt en niet zelden een kostbare inrichting, waarbij vergeleken de installatie van den geneesheer uit het midden der vorige eeuw het toppunt van eenvoud schijnt!³⁰

27 Van Wylick, *Röntgen* (1966) 100-113.

28 Pekelharing, *Openingsrede* (1896) 49-60.

29 Hoogleraar gezondheidsleer en medische politie te Amsterdam.

30 Nijhoff, *Openingsrede* (1901) 3. Het is een fraaie beschrijving van de opkomst van wat Jewson 'Hospital Medicine' noemt (zie hoofdstuk 1).

Hij luidde daarmee een nieuwe tijd in, waarin, zoals hij het noemde, nieuwe therapeutische specialiteiten zouden toenemen. Maar ook diagnostische specialiteiten die zich uitsluitend bepalen tot onderzoek bij gezonden en zieken zouden een ruimere werkkring vinden.³¹ In 1901 vond de oprichting plaats van de NVvER, het schoolvoorbeeld van een dergelijk specialisme.

Het was de gewoonte om ter gelegenheid van de Algemene Vergadering der NMG klinische demonstraties te geven of iemand uit te nodigen voor een belangrijke voordracht. De klinische demonstraties werden meestal verzorgd door de plaatselijke afdeling die de Vergadering ontving. Zo was de afdeling 's-Gravenhage in 1896 gastheer, maar noch in de zes demonstraties noch in de voordracht werd verwezen naar de belangrijke ontdekking van dat jaar.³² In het daarop volgende jaar werd de vergadering gehouden te Leeuwarden. Daar hield Rotgans, hoogleraar chirurgie in Amsterdam, een voordracht over diagnostiek en behandeling van kanker. Slechts even, in een bijzin ('de x-stralen toonden plaatselijk verdwijnen van been aan'), noemde hij het gebruik van x-stralen bij de diagnostiek van een patiënt met een bottumor. Het was vermoedelijk dezelfde patiënt die hij later zou tonen op de bijeenkomst van het GNGH in februari 1899 (zie eerder). Bij langer bestaande klachten bleef proefrepanatie voor hem het belangrijkste diagnosticum, niet het maken van een röntgenopname.³³

Bij een klinische demonstratie op de vergadering te Maastricht van 1898 werd door Maria Hubert Joseph Ruland (1857-1930) een patiënte getoond bij wie de ligging van een kogel in de schedel met radiografie was vastgelegd. De röntgenopnamen waren gemaakt met het 'uitstekende toestel en de zeer gewaardeerde hulp' van Lambertus Theodorus van Kleef (1846-1928), eerste geneesheer van het gesticht Calvariënberg. Het verslag in het NTVG is verlucht met drie röntgenopnamen van de schedel.³⁴ De chirurg Van Kleef, die in januari 1896 zijn medewerking had verleend bij proeven met röntgenstralen door de fysicus Heinrich Joseph Hoffmans (1842-1925) uit Maastricht, hield zelf een klinische demonstratie over darmchirurgie.³⁵

Op de algemene vergadering van 1899 in Arnhem hield de hoogleraar chirurgie uit Leiden Jan Egens van Iterson (1842-1901) een voordracht over de ontwikkeling in de chirurgie. In een bijzin noemde hij de röntgenologie. Het academisch zie-

³¹ Nijhoff, Openingsrede (1901) 7.

³² De Jong, Bovenarm-fracturen (1896); Van der Hoeven, Obturatoren (1896); Van der Hoeven, Demonstratie (1896); De Zwaan, Demonstratie (1896); Selhorst, Trophoneurose (1896); Schelkly, Huidtransplantatie (1896); Van Tienhoven, Bacteriologie (1896).

³³ Rotgans, Gezwollen (1897) 160-164.

³⁴ Ruland, Kogel (1898).

³⁵ Van Kleef, Klinische demonstratie (1898).

kenhuis in Leiden beschikte toen nog niet over een röntgenapparaat, zoals later in dit hoofdstuk zal blijken.

Binnen het kader van de NMG speelden ook wetenschappelijke verenigingen van opkomende specialismen een rol.³⁶ Er zijn twee specialismen die in de periode 1896-1901 aandacht hadden voor de x-stralen. In juni 1896 hield de kinderarts Daniel Louis van Wely (1849-1920) op de negende bijeenkomst van de Nederlandsche Vereeniging voor Paediatric een voordracht over de toepassing van röntgenstralen.³⁷ Van Wely, geneesheer-directeur van het kinderziekenhuis in Den Haag, had zich laten bijstaan door de leraar natuurkunde daar Leffman Bleekrode (1846-1905).³⁸ Zij hadden opnamen gemaakt van de femora van twee kinderen. Maar zij slaagden er niet in om het acetabulum in beeld te brengen. Dat was wel de bedoeling en essentieel voor het vaststellen van een congenitale heupluxatie.

Op de zesde jaarvergadering van de Nederlandsche Keel-, Neus- en Oorheekundige Vereeniging, gehouden in Den Haag op 21 en 22 mei 1898, demonstreerde Hendrik Burger (1864-1957) 'röntgen-photographieën'.³⁹ Het waren röntgenopnamen die hem toegezonden waren door zijn Duitse collega Max Scheier (1864-1921) uit Berlijn: opnamen van de neusbijholten met en zonder corpora libera, van sondering van de sinus frontalis en van de beweging van het palatum molle. Voor die laatste serie verwees hij ook naar de Nederlander Hendrik Zwaardemaker (1857-1930), die in 1897 was aangesteld als hoogleraar fysiologie in Utrecht en zich blijkbaar ook al bediende van doorlichting om de spraak te onderzoeken.⁴⁰

Concluderend kan worden vastgesteld dat er bij de wetenschappelijke fora in Nederland weinig aandacht was voor het onderzoek naar de medische toepassing van röntgenstralen in het tijdvak 1896-1901. Het bleef bij casuïstische mededelingen. Er was nauwelijks sprake van analytisch of experimenteel onderzoek. Men kan zich afvragen of Nederland een uitzondering was. Om dat na te gaan wordt nu de aandacht voor x-stralen op wetenschappelijke bijeenkomsten in de omringende landen, Engeland, Duitsland en Frankrijk bekeken.

³⁶ Zie hoofdstuk 1.

³⁷ Nederlandsche Vereeniging voor Paediatric (1896) 274-275.

³⁸ Bleekrode had al in april 1896 een voorstel gedaan om met fluorescentieschermen röntgenopnamen te maken. Bleekrode, *Radiographs* (1896).

³⁹ Nederlandsche Keel- Neus- en Oorheekundige Vereeniging (1898) 122-123.

⁴⁰ Zwaardemaker, *Domineerende tonen* (1898) 791. Hij heeft de röntgendoorlichting voor dit onderzoek uitgevoerd met zijn toenmalige ambtgenoot Johan Ernst Ludwig Kraft (1855-1926), Officier van Gezondheid en toekomstig lid van de NVvER.

Buitenlandse fora en de toepassing van röntgenstralen

In de omringende landen was er al vanaf het eerste begin na de ontdekking een grote wetenschappelijke belangstelling voor de toepassing van x-stralen in de geneeskunde. Op de bijeenkomst in september 1896 van de British Association for the Advancement of Science (BAAS),⁴¹ het evenbeeld van het in 1887 opgerichte NNGC, maar al in 1831 opgericht met hetzelfde doel,⁴² werd de openingsrede (Presidential Address) gehouden door de voorzitter Sir Joseph Lister (1827-1912). Hoewel hij zijn sporen verdiend had met de toepassing van antisepsis in de chirurgie en daar in zijn rede 'On the relations of clinical medicine to modern scientific development' op terugkwam, begon hij die rede met de ontdekking van de x-stralen: 'the first that I will take is perhaps the most astonishing of all results of purely physical inquiry- the discovery of the Roentgen Rays'. Hij gaf enige inzicht in de toepassingsmogelijkheden van de toen zogenoemde 'skiagraphy' [skia (Gr.)= schaduw] voor de chirurgie en eindigde met een visionaire blik ten aanzien van radiotherapeutische mogelijkheden:

There is another way in which the Roentgen rays connect themselves with physiology, and may possible influence medicine. It is found that if the skin is long exposed to their action it becomes very much irritated, affected with a sort of aggravated sun-burning. This suggest the idea that the transmission of the rays through the human body may be not altogether a matter of indifference to internal organs, but may, by long-continued action, produce, according to the condition of the part concerned, injurious irritation or salutary stimulation.⁴³

Andere voordrachten die met de pas ontdekte röntgenstralen samenhangen waren fysisch van aard.⁴⁴ Fysiologie en antropologie waren wel bij de BAAS vertegenwoordigd, maar de klinische wetenschappen niet. Deze lieten van zich horen in de British Medical Association (BMA). De BMA, in 1832 opgericht en vergelijkbaar met de NMG in Nederland, was in het eerste jaar na de ontdekking van de x-stralen al zeer actief met publicaties over de medische toepassing ervan. Op haar

⁴¹ Thans bekend onder de naam 'British Science Association' en daarvoor als 'the BA'.

⁴² 'to give a stronger impulse and a more systematic direction to scientific inquiry; to promote the intercourse of those who cultivate Science in different parts of the British Empire with one another and with foreign philosophers; to obtain more general attention for the objects of Science and the removal of any disadvantages of a public kind that may impede its progress'.

⁴³ Lister, Presidential address (1896) 733.

⁴⁴ Rutherford, J.J. Thomson en Silvanus Thompson spraken erover in september 1896, maar ook de Duitse natuurkundige Lenard, die de prioriteit voor de vondst van Röntgen opeiste.

bijeenkomst van juli 1896 in Carlisle werd binnen de sectie pathologie en bacteriologie een voordracht gehouden door Dawson Turner (1857-1928), röntgenpionier en -martelaar uit Edinburgh, over röntgenstralen en de toepassing in de geneeskunde.⁴⁵ De voordracht werd verlucht met lantaarnplaatjes waarop röntgenopnamen waren afgebeeld. Deze opnamen waren onder andere gemaakt door Sydney Rowland (1872-1917). Deze 24-jarige medisch student had al op 8 februari als 'Special Commissioner' op verzoek van de BMA in haar orgaan, de *British Medical Journal*, een eerste artikel geschreven van een reeks van zestien over de toepassing van röntgenstralen.⁴⁶ Daarnaast kwam Rowland al in mei van dat jaar uit met het eerste radiologische tijdschrift, de *Archives of Clinical Skiagraphy*. Een jaar later verenigde een groep belangstellenden zich in The Röntgen Society. De oprichtingsvergadering daarvan vond plaats op 3 juni 1897 en de *Archives* werd het officiële orgaan.⁴⁷ In Engeland had zich dus al zeer vroeg een wetenschappelijk forum gevormd dat zich specifiek met röntgenstralen bezighield.

Ook in Duitsland was men zeer actief. Bij de tegenhanger van het NNGC in Duitsland, het in 1822 opgerichte Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ), kwamen op de bijeenkomst van september 1896 meerdere sprekers aan het woord die hun eerste ervaringen met röntgenstralen in wetenschappelijke kring presenteerden. Het ging over toepassingen in de interne geneeskunde, chirurgie, orthopedie, KNO en tandheelkunde.⁴⁸ Van deze voordrachten was die van Julius Wolff (1836-1902) toonaangevend, in die zin dat hij met röntgenopnamen vóór en na behandeling van congenitale heupluxatie de resultaten kon laten zien. Dat gaf aanleiding tot heftige discussies tussen de protagonisten van de bloedige en onbloedige behandeling van de luxatie, de orthopeden Albert Hoffa (1859-1907) en Adolf Lorenz (1854-1946).⁴⁹ Het is een vroeg voorbeeld van 'visual persuasiveness' van de röntgenfoto.⁵⁰ Ook op de volgende bijeenkomst in 1897 van het GDNÄ, nu in Braunschweig, liet men zich niet onbetuigd over de toepassing van röntgenstralen en werd ook over therapeutische mogelijkheden bij lupus gesproken.⁵¹

45 Dawson Turner (1929) 330; Sixty-Fourth Annual Meeting of the British Medical Association (1896) 1023-1024.

46 Rowland, Report (1896).

47 Grigg, *Trail* (1965) 183-184. Lidmaatschap 'include all who are interested in the scientific study of the Röntgen Rays'.

48 Albrecht, *Zahnärztliche Diagnostik* (1897); Benedikt, *Herzthätigkeit* (1897); Scheier, *Nase* (1897); Scheier, *Schussverletzungen* (1897); Wolff, *Verwerthung* (1897).

49 Warwick, *X-rays* (2005).

50 Burri, *Doing Images* (2008) 74.

51 Schiff, *Dermatotherapie* (1898).

Frankrijk bleef niet achter. Deze wetenschappelijke ‘grootmacht’ in Europa had ook een peripatetisch gezelschap, de Association Française pour l’Avancement des Sciences (AFAS). Dit gezelschap was door een fusie in 1885 uit twee eerdere in 1864 opgerichte organisaties ontstaan. Op het congres dat in april 1896 in Tunis plaatsvond was slechts één verwijzing naar Röntgen.⁵² Maar op het volgende congres in 1897 waren er meerdere voordrachten over toepassing van röntgenstralen op fysisch, antropologisch, anatomisch en geneeskundig gebied. Ook was er eerder grote interesse in de toepassing van röntgenstralen getoond bij een ander forum van geleerden in Frankrijk, de Academie des Sciences. Dit zeer actieve gezelschap in Parijs legt haar wekelijkse bijeenkomsten vast in de *Comptes Rendus*.⁵³ In zijn jaarrede van december 1896 blikte de astronoom-fysicus Marie-Alfred Cornu (1841-1902) terug op het afgelopen jaar. Hij noemde de ontdekking van de röntgenstralen ‘l’événement scientifique de l’année’. Nadat hij uitvoerig de ontdekkingsreis met de buis van Crookes naar de röntgenstralen beschreven had, vervolgde hij:

Vous savez le reste: M. Röntgen constitua bientôt une méthode d’investigation des plus précieuses qu’il sut imposer à l’attention publique par cette image un peu macabre d’une main transparente laissant voir son squelette. La Chirurgie et même la Pathologie ont déjà largement bénéficié de la nouvelle méthode [...] la méthode de M. Röntgen est donc appelée à concourir au soulagement des infirmités humaines: c’est donc un nouveau bienfait à mettre à l’actif de la Science pure.⁵⁴

Wat er in de Académie aan de orde kwam was inderdaad pure wetenschap. De *Comptes Rendus* van 1896 staat vol met theoretische verhandelingen over de nieuw ontdekte ‘rayons X’. Teveel om op te noemen, maar één ervan kan in dit verband niet onvermeld blijven: de ontdekking van de afgifte van natuurlijke straling door uraniumzouten, vermeld door Henri Becquerel (1852-1908) op 2 maart 1896.⁵⁵ Die ontdekking kan beschouwd worden als een spin-off van de pas ontdekte röntgenstralen. Becquerel was op het spoor gezet door een voordracht van Charles Henry op een eerdere zitting van de Académie. De discussie was op gang gebracht door Poincaré (1854-1912), want Henry schreef:

⁵² Milliot, Photo-organoscopie (1896) 219.

⁵³ Volledige naam: Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l’Académie des Sciences.

⁵⁴ Cornu, Séance (1896) 1103.

⁵⁵ Becquerel, Radiations invisibles (1896). Zie ook zijn publicatie van 24 februari 1896: Becquerel, Radiations emises (1896).

J'ai eu, également, avec le sulfure de zinc phosphorescent, l'occasion de vérifier une hypothèse de M. Henri Poincaré: Ne peut-on alors se demander si tous les corps dont la fluorescence est suffisamment intense n'émettent pas, outre les rayons lumineux, des rayons X de Röntgen, quelle que soit la cause de leur fluorescence?⁵⁶

Er waren niet alleen theoretische verhandelingen, ook de toepassing van de röntgenstralen in de geneeskunde kwam aan bod. Eerst waren er, net als overal elders, de voor de hand liggende opnamen van het perifere skelet, met of zonder pathologie, in vivo dan wel van een preparaat.⁵⁷ Maar ook werden er meer technische,⁵⁸ fysiologische⁵⁹ en radiobiologische⁶⁰ toepassingen gemeld. Vergelijkbaar met de onderzoeken van Wolff op het gebied van de congenitale heupluxatie waren onderzoeken met röntgenstralen van de klompvoet door de chirurg George Joachimsthal (1863-1914) uit Berlijn. Hem werd hiervoor de Prix Pourat⁶¹ uitgereikt door de Académie. Speciale vermelding verdient verder Bouchard (1837-1915). In drie zittingen in december van het jaar 1896 ging deze uitvoerig in op het röntgen-diagnostisch onderzoek van de thorax bij tuberculose.⁶² Hij werd dan ook bij name genoemd in de jaarrede van Cornu. De meeste van de genoemde onderzoekers bleven nog jaren actief op radiologisch gebied.

Concluderend kan gezegd worden dat in Engeland, Frankrijk en Duitsland direct al een grote wetenschappelijke belangstelling was voor het gebruik van x-stralen in de geneeskunde, niet alleen beschrijvend, maar ook analytisch en experimenteel.

⁵⁶ Henry, *Augmentation* (1896) 314.

⁵⁷ Remy en Contremoulins, *Emploi* (1896) 711; Delbet, *Découverte* (1896) 528; Lannelongue *et al*, *De l'utilité* (1896) 159; Oudin en Barthélemy, *Une photographie* (1896) 150; Imbert en Bertin Sans, *Photographies obtenues* (1896) 384; Delbet, *Trois cas* (1896) 726; Brissaud en Londe, *Photographie* (1896) 1363.

⁵⁸ Imbert en Bertin Sans, *Réduction* (1896) 720; Imbert en Bertin Sans, *Photographies stéréoscopiques* (1896) 786; Buguet en Gascard, *Détermination* (1896) 786.

⁵⁹ Imbert en Bertin Sans, *Radiographies* (1896) 997.

⁶⁰ Errera, *Expérience* (1896) 787; Berton, *Bacille diphtérique* (1896) 109.

⁶¹ Jaarlijkse prijs voor fysiologie, ingesteld bij testament door de heer M-A. Pourat in 1876. Maindron, *Les fondations* (1881) 159.

⁶² Bouchard, *Pleurésie* (1896) 967; Bouchard, *Rayons* (1896) 1042; Bouchard, *Thorax* (1896) 1234.

De toepassing van röntgenstralen in publicaties

Voor opsporing van publicaties werd de digitale versie van de *Index Catalogue of the Library of the Surgeon-General's Office* (IndexCat) gebruikt (zie Hoofdstuk 1, Bronnen en Literatuur). Deze index maakt het ook mogelijk om het aantal publicaties van verschillende taalgebieden te vergelijken en is in zekere mate een waarborg voor een constant gelijkwaardige hantering van criteria voor indexering tot aan de Tweede Wereldoorlog, toen de registraties afliepen. De publicaties uit de IndexCat zijn voor dit historisch onderzoek verzameld met trefwoorden, titelwoorden en onderwerpen (subject headings) die betrekking hebben op radiologie.⁶³ Eerst zijn de jaarlijkse aantallen relevante publicaties in alle taalgebieden tussen 1896 en 1910 verzameld en uitgezet in een grafiek (Figuur 7).

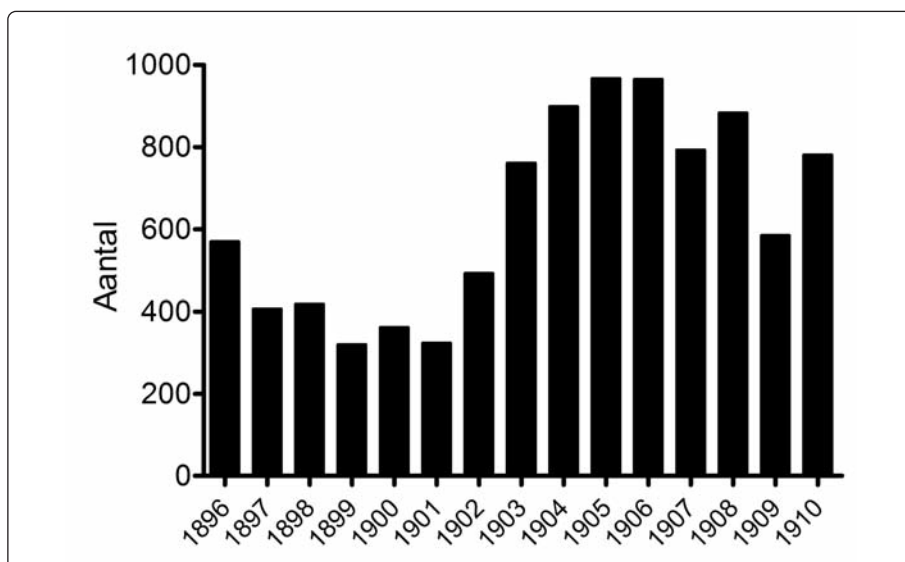
De grafiek loopt door tot 1910 om de trend te laten zien. Die trend is namelijk anders dan vermoed zou kunnen worden door extrapolatie van de gegevens uit de eerste jaren tot 1901. Er was een publicatie-explosie in 1896, het jaar dat de x-stralen wereldkundig werden gemaakt. Daarna was er een langzame afname. In 1902 vond weer een toename plaats die zijn top bereikte in de jaren 1905 en 1906. De biograaf van Röntgen, de natuurkundige en stralingsdeskundige Otto Glasser (1895-1964),⁶⁴ heeft in zijn veel aangehaalde studie meer dan duizend publicaties verzameld uit 1896.⁶⁵ Dat hier nog geen 600 publicaties worden geteld, hangt samen met een verschil in gehanteerde criteria. De IndexCat is medisch georiënteerd. Bij de verzameling van de fysicus Glasser zijn ook veel artikelen van natuurkundigen opgenomen. Voor de opgaande trend na 1901 wordt in de volgende hoofdstukken een verklaring gezocht. Ter vergelijking is de productie in diverse taalgebieden apart weergegeven in de volgende figuur (Figuur 8).

Het staafdiagram is hier vervangen door een lineaire weergave om beter te kunnen vergelijken. Opvallend is de overheersende Franse en Engelse literatuur in het jaar 1896, waarna een duidelijke afname in productie voor die taalgebieden tot 1901. Er trad een plotselinge toename op in productie in 1901 voor het Engelse taalgebied en een jaar later voor de Duitse en Franse taal. De wetenschappelijke productie in de Nederlandse taal, zoals geregistreerd in de IndexCat, is ook uitgezet in deze grafiek. De bijdrage van Nederland aan de wereldliteratuur was marginaal. Men kan zich dan afvragen of die registratie van Nederlandse litera-

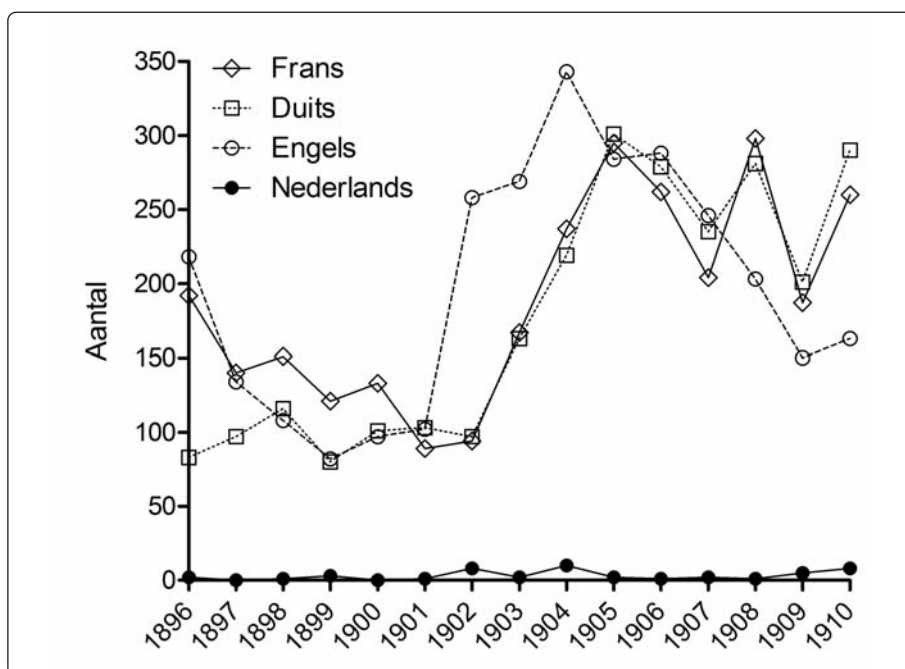
63 Röntgen, roentgen, radiation, radium, radio? (truncated), X-rays, skiagraphy. Lussky deed dit soort onderzoek voor bacteriologie. Lussky, *Bibliometric patterns* (2004).

64 Heeft in Freiburg gestudeerd, was assistent van Friedrich (zie later) in Freiburg van 1919-1921 en werkte daarna te Frankfurt tot 1922 om dan naar de Verenigde Staten van Amerika te vertrekken.

65 Glasser en Boveri, *Röntgen* (1959) 330-367.



Figuur 7 Op radiologische onderwerpen geselecteerde publicaties in alle taalgebieden [1896-1910]. Bron: *Index Catalogue*.



Figuur 8 Aantallen jaarlijkse publicaties over radiologische onderwerpen in de diverse taalgebieden [1896-1910]. Bron: *Index Catalogue*.

tuur in de IndexCat wel volledig was. Het was een correspondent uit Amsterdam, uit Nederland zelf dus, die de publicaties naar de Library of the Surgeon-General's Office zond, 'as soon as published'.⁶⁶ De in de IndexCat geregistreerde publicaties uit Nederland voor de jaren 1896 tot en met 1900 zijn weergegeven in onderstaande tabel (Tabel 2).

Tabel 2 Artikelen in het Nederlands over radiologie, geschreven in de jaren 1896 tot en met 1900. Bron: *Index Catalogue*

1896	Wertheim Salomonson Van Wely	Röntgen's X-stralen Mededeelingen betreffende de X-stralen	Ned Tijdschr v Gen Med Weekblad
1898	Folmer	Over het aseptisch verblijf van geweerprojectielen in de weefsels, hunne diagnose en verwijdering met behulp van Röntgen-skiagrammen	Mil -geneesk. Tijdschr
1899	Kuipers	Twee gevallen van lupus faciei, gezezen door behandeling met Röntgen-stralen	Ned Tijdschr v Gen
	Schutte	Een geval van sterke inwerking der Röntgenstralen	Ned Tijdschr v Gen
	Stumpff	Radioscopie en radiographie van de longen	Ned Tijdschr v Gen

In de tabel is te zien dat niet alleen artikelen uit het NTvG, maar ook uit het *Medisch Weekblad* en het *Militair Geneeskundig Tijdschrift* werden opgenomen. Door te vergelijken met de historische index van het NTvG is nagegaan of de correspondent uit Amsterdam wel alle belangrijke publicaties daaruit instuurde.⁶⁷ Hoewel er veel meer vermeldingen in de NTvG-index staan onder de gebruikte trefwoorden, gaan die meestal over journalistieke berichten en over referaten van publicaties uit andere tijdschriften. Soms zijn onderwerpen uit 'Vereenigings-verslagen' geïndexeerd in het NTvG. Zo worden de mededeling van Wertheim Salomonson in de vergadering van de geneeskundige sectie van het GNGH van 5 februari 1896 te Amsterdam over 'het photografeeren met behulp van Röntgen's x-stralen' en de klinische demonstratie over een kogel in de schedel door Ruland op 4 juli 1898 voor de algemene vergadering van de NMG in Maastricht vermeld

⁶⁶ Garrison, Sketch (1906) 212.

⁶⁷ NTvG-databank. Index 1857-2003, (cd-rom). Trefwoorden X-stralen en radiographie. Andere trefwoorden met radio- en röntgen- hadden binnen deze periode geen treffers.

in de NTvG-index.⁶⁸ Een andere bron ter controle op de betrouwbaarheid van de IndexCat is Van Wylick (1913-1997). Deze haalt in zijn proefschrift over Röntgen in het hoofdstuk ‘De Nederlandse Röntgenpioniers der eerste 5 jaren’ publicaties uit die tijd aan.⁶⁹ Hij noemt twee artikelen uit tijdschriften met een niet-medisch karakter, *Album der Natuur*⁷⁰ en *Tijdschrift voor Photographie*⁷¹. Deze artikelen zijn historisch van belang, maar zijn geen oorspronkelijke medisch-wetenschappelijke publicaties. Overigens is de publicatie van Wertheim Salomonson in het fotografische tijdschrift exact gelijk aan het artikel van 15 februari in het NTvG (zie Tabel 2).⁷² Van Wylick noemt verder de brochure van de fysicus Hoffmans uit Maastricht⁷³ en de voordracht van de kinderarts Van Wely over de toepassing van röntgenstralen op een bijeenkomst van de Nederlandsche Vereeniging voor Paediatric.⁷⁴ Deze publicaties zijn niet geregistreerd in de IndexCat, maar de voordracht van Van Wely is verwerkt als oorspronkelijk artikel in het *Medisch Weekblad* dat wel wordt vermeld (zie Tabel 2). Al met al zijn er geen grote missers te constateren en is er een vrij betrouwbare catalogisering van wetenschappelijke publicaties over de medische toepassing van röntgenstralen in de Nederlandse taal in de IndexCat uit deze periode.

Voor de wetenschappelijke activiteit van Nederlandse onderzoekers zijn ook hun publicaties in een andere taal van belang. In de IndexCat is alleen een publicatie van Wertheim Salomonson geregistreerd uit 1900 in de *Fortschritte*.⁷⁵ Curieus is dat Van Wylick schrijft dat Wertheim Salomonson in dat artikel als eerste in Nederland een tuberculeuze caverne heeft kunnen afbeelden.⁷⁶ Maar de internist (en geneesheer-directeur) Johann Eduard Stumpff (1865-1951) die net als Wertheim Salomonson in het Binnengasthuis werkte en die eind 1898 het nieuwe röntgenlaboratorium daar geopend had, beschreef die cavernes al in zijn artikel in het NTvG uit 1899 (zie Tabel 2).⁷⁷ Van Wylick noemt nog twee artikelen van Wertheim

68 GNGH (1896) 463-464; Ruland, Kogel (1898).

69 Van Wylick, *Röntgen* (1966) 155-168.

70 Valkema Blouw, Haarlemsche Röntgeninstituut (1899).

71 Wertheim Salomonson en Cohen, Photographeren (1896).

72 Wertheim Salomonson, Röntgen's X-stralen (1896).

73 Hoffmans, *Proefnemingen* (1896). Het werk van Hoffmans werd begin februari 1896 in een brochure uitgegeven. Hoffmans was leraar aan de gemeentelijke HBS te Maastricht. De brochure is herdrukt in het gedenkboek bij het 75-jarig bestaan van de school: Defresne, *Gedenkboek* (1939) 85-91. Onlangs zijn deze proeven met de apparatuur van toen herhaald: Kemerink *et al*, First-Generation (2011). Zie ook: Van Engelshoven *et al*, *MAASTRO clinic* (2014) Hoofdstuk 1.

74 Nederlandsche Vereeniging voor Paediatric (1896) 274-275.

75 Wertheim Salomonson, Lungenkrankheiten (1900).

76 Van Wylick, *Röntgen* (1966) 177.

77 Stumpff, Radioscopie (1899) 962.

Salomonson uit de *Fortschritte* en de *Annales d'électrobiologie*.⁷⁸ Beide artikelen ontbreken in de IndexCat. Ze hebben een technisch karakter: het ene artikel gaat over het voorkómen van explosies in een kwikzilveronderbreker door het inpassen van een weerstand en het andere over de plaatsbepaling van de focus in een röntgenbuis. Verder ontbreekt een casuïstische mededeling van Wertheim Salomonson over een zeldzame vorm van polydactylie dat in de *Fortschritte* is gepubliceerd.⁷⁹ Dat artikel verscheen ook in het NTvG, maar zonder röntgenologisch trefwoord.⁸⁰ Het artikel is verlucht met een röntgenopname van de hand. Deze vier artikelen van Wertheim Salomonson kwamen allemaal tot stand na zijn benoeming tot hoogleraar in 1899.

Samenvattend kan gezegd worden dat niet alle publicaties uit Nederland werden geregistreerd in de *Index Catalogue*. Ook voor andere talen zullen er factoren zijn die het al dan niet opnemen hebben beïnvloed. Maar ook als de criteria voor opname in de lijst van publicaties van Nederlanders verruimd worden, zal dat de marginale verhouding ten aanzien van de wereldliteratuur nauwelijks veranderen.

De toepassing van röntgenstralen als onderwerp van proefschriften

Uit het voorgaande kan eigenlijk al opgemaakt worden dat op dit gebied weinig te verwachten valt in Nederland. Universiteitsklinieken waren nog onvoldoende uitgerust. Pekelharing suggereerde dat al in zijn jaarrede van 1896, waarin hij wees op de bekrompen houding van de regering ten aanzien van de rijksuniversiteiten, die over onvoldoende ingerichte klinieken zouden beschikken.⁸¹ En de redacteur Binnenland van het NTvG berichtte in 1898, dat door 75 studenten in de geneeskunde te Leiden een verzoek gedaan was aan de Minister van Binnenlandse Zaken alsnog een post op de begroting te brengen tot aanschaffing van een 'röntgenstralenapparaat, waarvan de onontbeerlijkheid bij herhaling is gebleken'.⁸² De hoogleraar chirurgie in Leiden Van Iterson verwoordde dat in zijn voordracht, gehouden voor de algemene vergadering van de NMG te Arnhem in juli 1899, zo:

⁷⁸ Wertheim Salomonson, 'Über Explosionen' (1900); Wertheim Salomonson, 'Moyen' (1899). De *Annales* werd als tijdschrift pas later opgenomen in de *Index Catalogue*.

⁷⁹ Wertheim Salomonson, 'Polydaktylie' (1900).

⁸⁰ Wertheim Salomonson, 'Polydactylie' (1900).

⁸¹ Pekelharing, 'Openingsrede' (1896) 59.

⁸² Daniëls, 'Academisch onderwijs' (1898) 1047.

Reeds werd ik bevangen door een gevoel van weemoed toen ik Uspak van de zegeningen der radiographie naar Röntgen. Ontbreekt toch nog op dezen dag in het ziekenhuis der oudste universiteit van Nederland, in het eenige ziekenhuis dat van Staatswege wordt beheerd, de gelegenheid om van deze methode van onderzoek gebruik te maken en zulks niettegenstaande herhaalde aanvraag bij de bevoegde autoriteit.⁸³

Dat kon gebeuren in een universitaire omgeving waar de beroemde fysicus Lorentz werkte. Aan hem had Röntgen in januari 1896 persoonlijk een afdruk gestuurd van zijn artikel. Op verhelderende wijze had hij in februari van datzelfde jaar voor de ontwikkelde leek in *De Gids* de essentie, plaats en historische achtergronden van de röntgenbuis in de experimentele fysica besproken.⁸⁴

Maar ook bij de andere rijksuniversiteiten stonden activiteiten op radiologisch gebied op een laag pitje. Zo kon in Utrecht het door de hoogleraar chirurgie Narath in 1897 aangeschaft röntgenapparaat door ruimtegebrek niet in gebruik worden genomen.⁸⁵ Datzelfde ruimtegebrek in Utrecht was voor de hoogleraar psychiatrie Winkler reden om ontslag te nemen en naar Amsterdam te vertrekken.⁸⁶ Deze overgang van Winkler naar Amsterdam zou indirect een essentiële invloed krijgen op de wetenschappelijke ontwikkeling van de radiologie, zoals later in dit hoofdstuk zal blijken.

Hoe die situatie aan de universiteiten ervaren werd, zette Hector Treub in 1895 uiteen in een uitvoerig rapport dat hij op verzoek van de minister van Binnenlandse Zaken had geschreven naar aanleiding van klachten over het medisch onderwijs. Hij was toen hoogleraar vrouwenziekten in Leiden. Hij constateerde dat de uitgaven die besteed werden aan het medisch onderwijs in Duitsland beduidend hoger lagen dan in Nederland.⁸⁷ De algemene indruk in die tijd was dat er sprake was van een achteruitgang van de geneeskundige wetenschap in Nederland. Dit uitte zich onder andere in de benoeming van hoogleraren. Het viel daarbij op dat er onder de Nederlanders zelf nauwelijks geschikte kandidaten te vinden waren. Men moest of een zogenoemde 'credietbenoeming' van een Nederlander aanvaarden, in de hoop dat hij zich bewijzen zou, of een buitenlandse kandidaat aantrekken, meestal een Duitser. Treub had zich daarover eerder al in 1891 afkeu-

83 Van Iterson, *Ontwikkeling* (1899) 93.

84 Lorentz, *Prof. Röntgen* (1896) 510-528.

85 Klijn, *Verlangen* (2010) 126.

86 Klijn, *Verlangen* (2010) 125; Winkler, *Herinneringen* (1947) 77-84; Van Lieburg, *Een nuttig* (1992) 26; Pekelharing, *Openingsrede* (1896) 59.

87 Treub, *Hooger onderwijs* (1896). Het rapport bevat uitgebreide financiële informatie over de inrichting van het onderwijs, waarbij vergeleken wordt met verscheidene Duitse universiteiten.

rend uitgelaten.⁸⁸ Hij kwam daar in 1897, het jaar waarin meerdere leerstoelen bezet werden door Duitsers,⁸⁹ op terug in een brochure met de titel *Universität und Vaterland. Eine Wehrschrift*.⁹⁰ De NMG had zelfs een commissie benoemd met de vraag ‘in hoeverre aan onze medici hier te lande genoeg gelegenheid gegeven is, zich ook na den studietijd in wetenschappelijke richting verder te ontwikkelen en welke maatregelen dienen getroffen te worden om het jongen mannen van talent gemakkelijker te maken, zich meer dan tot nu toe voor een eventuele benoeming tot hoogleeraar te kunnen voorbereiden’.⁹¹ Wat ook de oorzaak of achtergrond van dit alles was, feit is dat een achterstand in wetenschappelijke ontwikkeling gevoeld werd die blijkbaar ook tot uitdrukking kwam in het onderwijs, waar het schrijven van een proefschrift onderdeel van uitmaakte.

In de periode 1896-1901 is zegge en schrijve één proefschrift verschenen met een radiologisch onderwerp.⁹² Dit proefschrift kwam tot stand naar aanleiding van een academische prijsvraag uit 1899.⁹³ Die prijsvraag was zoals gebruikelijk uitgeschreven op 1 mei, nota bene door de Rijksuniversiteit te Leiden, dezelfde universiteit waar in juli van datzelfde jaar Van Iterson zich nog zou beklagen over het ontbreken van een röntgenapparaat. De opdracht voor de prijsvraag luidde:

De Faculteit verlangt een onderzoek, door middel van Röntgen's stralen, omtrent de onderlinge verhouding der beenderen van den voorarm en van den handwortel bij verschillende standen van de hand, ingeleid door een kritisch overzicht van de vroegere meeningen en opvattingen daaromtrent. Overlegging van radiographieën bij het antwoord is gewenscht.

Antwoorden werden verwacht vóór 1 mei 1900. De prijsvraag kende drie inzendingen, waarvan er twee werden afgekeurd en één met goud werd bekroond. Die bekroning viel te beurt aan Hector Jacob Lycklama à Nijeholt (1874-1933). Deze had net zijn artsexamen behaald op 17 maart 1899 in Leiden en was in november van datzelfde jaar aangesteld als assistent aan het Coolsingelziekenhuis te Rotter-

⁸⁸ Treub, *Medische studenten* (1891).

⁸⁹ ‘Achtereenvolgens waren de hoogleeraren Salzer, Von Eiselsberg, Narath, allen leerlingen van Billroth, als vertegenwoordigers der Weense school, aan de Universiteit te Utrecht belast geworden met het geven van onderwijs in de chirurgie; achtereenvolgens was de leerstoel in obstetrie en gynaecologie in Leiden door den hoogleeraar Veit, in Groningen ephemeer door den hoogleeraar Döderlein bezet geworden’, aldus Winkler, *Hooger onderwijs* (1901) 103.

⁹⁰ Straub, *Nieuws* (1897) 799-800; Treub, *Universität* (1897).

⁹¹ Winkler, *Hooger onderwijs* (1901) 105.

⁹² Lycklama à Nijeholt, *Onderlinge verhouding* (1900).

⁹³ Van Lieburg, *Prijsvragen* (2007) 92 nr. 237.

dam.⁹⁴ Op 17 december 1900 vond de promotie plaats in Leiden bij de anatoom Teunis Zaayer (1837-1902). De titel van zijn proefschrift komt overeen met de opdracht van de prijsvraag: *De onderlinge verhouding der beenderen van den voorarm en van den handwortel bij verschillende standen van de hand*. De promotie geschiedde cum laude. In het proefschrift wordt niet vermeld van welk röntgenapparaat Lycklama gebruik maakte, maar gezien bovenstaande reconstructie van de gang van zaken is het zeer waarschijnlijk dat daarbij gebruik werd gemaakt van voorzieningen in het Coolsingelziekenhuis waar in 1898 een röntgentoestel was aangeschaft.⁹⁵ Het was een analytisch onderzoek van een anatomisch probleem. Overigens was het niet de eerste keer dat dit probleem radiologisch werd onderzocht. Al in juli 1896 had Thomas Hastie Bryce (1862-1946), de latere Regius Professor in de anatomie in Glasgow,⁹⁶ een soortgelijk onderzoek op een bijeenkomst van de Anatomical Society en hij had erover gepubliceerd in oktober van dat jaar.⁹⁷ Zowel Bryce als Lycklama maakte opnamen van de eigen pols. Bryce werd daarbij geholpen door de röntgenpionier John Macintyre uit Glasgow, die later nog ter sprake zal komen. De methode van onderzoek ontlokte aan de recensent Bolk (1866-1930), hoogleraar anatomie te Amsterdam, enkele kritische kanttekeningen, o.a. voor het feit dat Lycklama zijn eigen pols als onderzoeksobject gebruikt had. Naar het inzicht van Bolk was die pols teveel in een bepaalde richting geoefend door de roeisport.⁹⁸ Lycklama was namelijk een beroemd skiffeur en Varsitywinnaar. Na ruim twee jaar in Rotterdam te hebben gewerkt onder de leiding van de chirurg Willem Jacob van Stockum (1860-1913) werd hij in februari 1902 aangesteld als chirurg-gynaecoloog in het Wilhelminaziekenhuis te Nijmegen. Hier is hij tot aan zijn dood in 1933 werkzaam geweest. Lycklama was geen eendagsvlieg in de radiologie. In zijn necrologie wordt vermeld, dat hij een der eersten is geweest in ons land die met röntgenopnamen vertrouwd raakte en een grote nauwkeurigheid in het beoordelen daarvan bewaarde.⁹⁹ Hiervan getuigt ook de publicatie in 1904 in het NTvG over de problemen bij het herkennen van de luxatie van het os lunatum in het polsgewricht, een afwijking die nog steeds gemakkelijk gemist wordt.¹⁰⁰ Hij werd aangesteld als directeur van het in 1909 in Nijmegen opgerichte Internaat voor Ongevalspatiënten, waarin ook het plaatselijke Zanderinstituut werd opgenomen. In dit instituut werden patiënten van de

94 Van Lieburg, *Coolsingelziekenhuis* (1986) 405.

95 Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 181.

96 Forsyth *et al*, Bryce (2006).

97 Bryce, *Wrist-Joint* (1896).

98 Bolk, *Boekbespreking* (1901) 661-663.

99 Persenaire, *In memoriam* (1933).

100 Lycklama à Nijeholt, *Luxatio ossis lunati carpi* (1904).

Rijksverzekeringsbank (RVB) uit het hele land ondergebracht voor behandeling en röntgenonderzoek.¹⁰¹

Lycklama schreef weliswaar het eerste proefschrift over een radiologisch onderwerp in Nederland, maar in het buitenland waren er sinds 1896 al meerdere proefschriften verschenen.¹⁰² In de *IndexCat* staan 46 dissertaties uit de omliggende landen vermeld voor de periode 1896 tot en met 1900 die als zodanig konden worden achterhaald en geverifieerd (zie Bijlage 1). De eerste dissertatie verscheen in 1896 in Parijs, geschreven door Louis Laurent.¹⁰³ Het proefschrift beslaat 34 pagina's en bevat 1 lithografie. Wat omvang betreft weliswaar beperkt, maar qua onderwerp een voorloper. De omvang van dissertaties verschilde overigens sterk. Zo schreef Léon Bouchacourt (1865-1949) in hetzelfde Parijs in 1898 een dissertatie van 248 bladzijden over de toepassing van röntgenstralen.¹⁰⁴ In Parijs en Lyon verschenen de meeste dissertaties (Figuur 9). Het promotieonderzoek van toen moet men anders waarderen dan dat van nu. Zo werd voor een promotie in die tijd in Nederland slechts een half jaar uitgetrokken, want om 'den jongen arts met wetenschappelijken zin in de gelegenheid te stellen zich gedurende een semester te wijden aan een scherp omlijnd onderzoek, dat aan openlijke kritiek wordt onderworpen, is van groote beteekenis voor zijn toekomstig werk' aldus Zwaardemaker in zijn openingsrede voor de 65^{ste} Algemene Vergadering der NMG.¹⁰⁵ Zo promoveerde Wertheim Salomonson in hetzelfde jaar dat hij zijn artsenbul kreeg. Hoe verschillend men de dissertaties per land of universiteit ook waardeert, feit is dat de röntgenologie aan de genoemde universiteiten haar plaats had gekregen in onderwijs en onderzoek. De onderwerpen van de dissertaties waren inhoudelijk zeer gevarieerd: Longen, Aneurysma aortae, Talectomie, Tabetische arthropathie, Skeletpathologie bij kinderen, Nierstenen, Dyschondroplasia, Vastleggen van corpora aliena (in oog, in oesophagus) en lokalisatie methoden, Fracturen, Luxaties, Doorlichting, 'Endoscopie', Coxarthrosis, Arthropathie bij hemophilie, Rheumatoide arthritis, Skeletatrofie, Pleuritis, Pneumonie, Radiotherapie, Halsrib en verder enkele overzichtswerken.

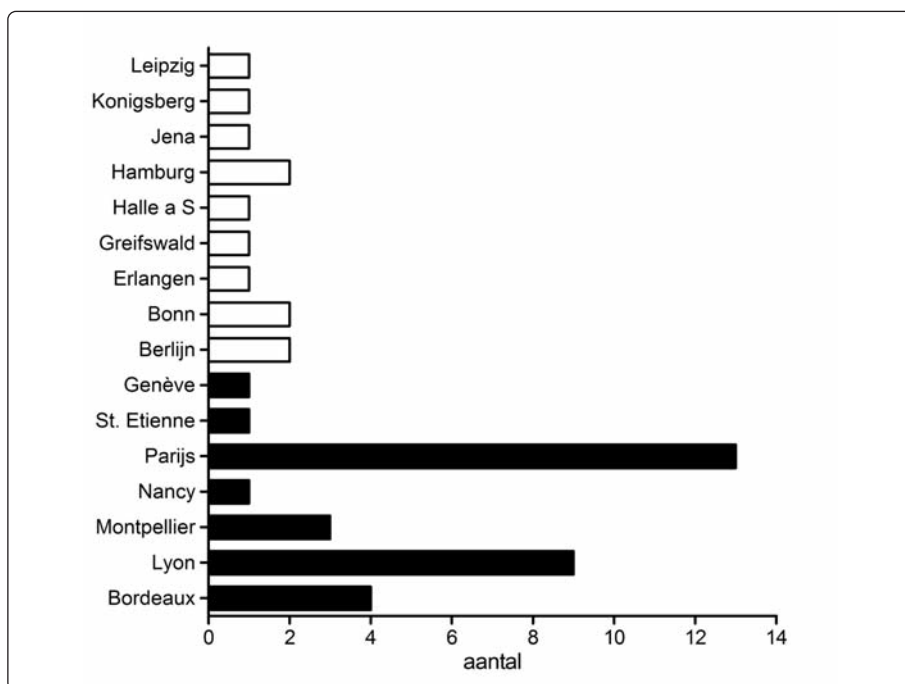
101 Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 310 noot 349.

102 Algra, de opsteller van de lijst van proefschriften, heeft het proefschrift van Lycklama pas later ontdekt op een historische expositie in Rotterdam. Hij suggereerde in een persoonlijke mededeling dat dit misschien wel het eerste radiologische proefschrift kon zijn dat ooit is verschenen.

103 Laurent, *Contribution* (1896).

104 Bouchacourt, *De l'exploration* (1898).

105 Zwaardemaker, 'Opleidingsvragen' (1914) 112.



Figuur 9 Aantal proefschriften met een radiologisch onderwerp geschreven tussen 1896 en 1901 aan buitenlandse universiteiten.

De opkomst van radiologische tijdschriften

Een belangrijke manier om nieuwe methoden een plaats te geven binnen de traditie is de oprichting van specifieke vaktijdschriften. In Engeland werd, zoals gezegd, het eerste specifieke wetenschappelijke radiologische tijdschrift al in mei 1896 uitgegeven, *Archives of (Clinical) Skiagraphy*.¹⁰⁶ Dat gebeurde door Sydney Rowland die dat jaar ook een reeks publicaties over röntgenonderzoek op zijn naam bracht in de *British Medical Journal*.¹⁰⁷ In Duitsland werd een jaar later de *Fortschritte (auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen)* uitgegeven met o.a. als eerste

¹⁰⁶ In 1897 werd het 'Clinical' weggelaten.

¹⁰⁷ Bui-Mansfield, Top 100 (2006).

redacteur Heinrich Ernst Albers-Schönberg (1865-1921)¹⁰⁸ en weer een jaar later, in 1898, verscheen in Frankrijk de *Annales d'électrobiologie, d'électrothérapie et d'électrodiagnostic*. Omdat deze tijdschriften een belangrijke rol zullen gaan spelen bij de ontwikkeling van de radiologie in Nederland en dan, soms onder andere namen, ter sprake zullen komen, zijn de achtergronden van hun ontwikkeling hieronder geschetst.

Het **Engelse** *Archives of Skiagraphy* werd in 1897 bij de oprichting van de Röntgen Society het lijfblad van deze nieuwe vereniging en bleef dat tot op de dag van vandaag. Dat ging niet zonder slag of stoot. De eerste voorzitter van de Röntgen Society was de fysicus Sylvanus Thompson (1851-1916). Het voorzitterschap werd afwisselend door een medicus en een fysicus bekleed. Een eerste naamwijziging van het blad vond plaats in 1897, waarbij een verwijzing werd gemaakt naar de ontdekker van de x-stralen, *Archives of the Roentgen Ray*. Enkele prominente artsen onder de leden splitsten zich in 1901 af van de Röntgen Society om zich alleen aan medische zaken te wijden en vormden in 1902 de 'British Electrotherapeutic Society'. De Röntgen Society kreeg verschil van mening met de uitgevers van de *Archives* en ging in 1904 zelf een blad uitgeven, de *Journal of the Röntgen Society*. Daarop ging de *Archives* zich tot een breder publiek wenden en heette vanaf 1904 *Archives of the Roentgen Ray and Allied Phenomena. An International Monthly Review of the Practice of Physical Therapeutics*. Die naam werd veranderd in *Archives of Radiology and Electrotherapy* wegens de houding van Röntgen in de Eerste Wereldoorlog (hij liet het goud van de hem verleende Engelse Rumfordmedaille omsmelten).¹⁰⁹ De British Electrotherapeutic Society, de artsenorganisatie dus, had in 1903 de *Journal of Physical Therapeutics* overgenomen en was daarmee een eigen blad begonnen onder de naam *Journal of Medical Electrology and Radiology*. Deze groep verenigde zich in 1907 binnen de Royal Society of Medicine als de Electrotherapeutic Section en publiceerde vanaf toen in de *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. Een derde groep van radiologen formeerde zich in 1917 onder de naam British Association of Radiology and Physiotherapy (BARP). Zij stelde zich als doel om de standaarden voor het vakgebied te verbeteren door het verstrekken van diploma's. De *Archives of Radiology and Electrotherapy* werd in 1918 haar officieel orgaan. Tenslotte gingen de drie hiervoor genoemde verenigingen in 1924 op in het British Institute of Radiology (BIR). De naam van het blad van de Röntgen Society veranderde in de *British Journal of Radiology* (Röntgen Society Section), die van de BARP in *British Journal of Radiology* (British Association of Radiology and Physiotherapy Section / British Institute of Radiology Section) om uiteindelijk samen in 1928 de naam *British Journal of Radiology, New Series* aan te nemen.¹¹⁰

¹⁰⁸ Radioloog te Hamburg. 'He gave up his private practice to concentrate his efforts entirely on radiology, becoming the first specialist in this field of medicine.' Was ook één van de oprichters van het Deutsche Röntgen-Gesellschaft in 1905. Naar hem is een botziekte vernoemd en het compressie-diafragma. Zie: Whonamedit, *Heinrich Ernst Albers-Schönberg* (2014).

¹⁰⁹ Glasser en Boveri, *Röntgen* (1959) 152.

¹¹⁰ Eisenberg, *Radiology* (1992) 572-577.

In de **Duitse** *Fortschritte* werden niet alleen veel originele artikelen opgenomen. In uitgebreide verslagen werden ook de röntgenologische problematiek en vorderingen bij andere fora in den lande besproken, terwijl een fysicus, Bernhard Walter (1861-1950), de laatste ontwikkelingen op zijn gebied bijhield. Ook werd de wetenschappelijke ontwikkeling van de röntgenologie bij andere nationaliteiten gevolgd (aangeduid met 'Bericht über die Arbeiten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen im [..]') met uitgebreide literatuurverwijzingen. Het tijdschrift nam ook initiatief tot het opzetten van systematische onderzoekprogramma's. Zo werd een begin gemaakt met een *Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern* om te voorkomen dat 'Radiogramme falsch interpretiert und dadurch pathologische Zustände angenommen werden, wo solche in Wirklichkeit nicht oder in wesentlich anderer Art vorhanden sind'.¹¹¹ Ook werd een oproep gedaan om specifieke uitwerking van röntgenstralen op het lichaam te melden, 'Auf-forderung zu einer Sammelforschung über die Wirkungen der Röntgenstrahlen auf den menschlichen Organismus'.¹¹² Daarmee was overigens de Röntgen Society in Engeland al eerder begonnen. In de eerste drie jaargangen komen geen bijdragen voor van Nederlandse onderzoekers. Pas in 1900 publiceerde Wertheim Salomonson enkele artikelen in het tijdschrift (zie blz. 49 en 50). In 1901 werd de NVvER opgericht en in haar vergaderingen wordt de *Fortschritte* vaak aangehaald.

De *Fortschritte* was geheel georiënteerd op de toepassingen van röntgenstralen. Dit gold niet voor het **Franse** tijdschrift. De *Annales d'électrobiologie, d'électrothérapie et d'électrodiagnostic* was het orgaan van de in 1891 opgerichte Société Française d'Electrothérapie die als doel had de studie van de toepassingen van elektriciteit in de biologie en de therapie. Het aantal leden, onder wie Madame Curie (1867-1934) en Jacques-Arsène d'Arsonval (1851-1940), was statutair beperkt. Het tijdschrift behandelde aanvankelijk alleen elektrotherapeutische vraagstukken, zoals de, nu curieus aandoende, behandeling van constipatie en erectiestoornissen. Maar enige tijd na de ontdekking der röntgenstralen ging het ook functioneren als forum voor radiologische onderwerpen. Daarom werd de naam in 1901 aangevuld met 'radiologie' en heette de organisatie Société Française d'Electrothérapie et Radiologie (SFER) en kreeg het tijdschrift de naam *Annales d'Électrobiologie et de Radiologie* (AER). Het organiseerde tevens een eerste internationaal congres, dat van 17 juli tot 1 augustus in het jaar 1900 in Parijs tijdens de Wereldtentoonstelling werd gehouden. Van dit congres zouden er meerdere volgen, onder andere in Amsterdam in 1908 onder voorzitterschap van Wertheim Salomonson. Deze zat intussen in de redactieraad van het tijdschrift. In datzelfde jaar 1908 vond een kleine revolutie in de Société plaats: Bécclère, onbetwist een autoriteit op radiologisch gebied binnen het gezelschap, scheidde zich af. Hij had genoeg van het 'overwicht der fysici'. Er moest naar zijn idee een klinische radiologie komen. Op 17 december 1908 richtte hij een nieuwe club op, de Société de Radiologie Médicale de Paris. Het achtervoegsel 'de Paris' werd in 1913, vanwege het landelijke succes, veranderd in 'de France' en in 1914 werd het publicatieorgaan *Journal de Radiologie et d'Electrologie*. Pas na de Tweede Wereldoorlog fuseerden de beide Sociétés.

¹¹¹ Albers-Schönberg, *Atlas* (1899) 81-82.

¹¹² Albers-Schönberg, *Aufforderung* (1899) 226-227.

Nederland kende geen specifiek röntgenologisch vaktijdschrift. De verslagen van de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER werden vanaf de oprichting in 1901 in het NTvG gepubliceerd.

Stand van zaken anno 1900

Naar wat hierboven is beschreven moet geconstateerd worden dat Nederland niet voorop liep bij de ontwikkeling van de radiologische wetenschap. In haar medisch-wetenschappelijke fora kwam de toepassing van röntgenstralen weinig ter sprake. Er waren in het eerste jaar de obligate eerste verkenningen met afbeeldingen van de hand, andere delen van het perifere skelet en corpora aliena. Weliswaar werden in 1896 door Van Wely in Den Haag al opnamen gemaakt van de heup van een kind, maar die opnamen beantwoordden niet aan het doel waarvoor ze gemaakt waren. In een referaat uit 1896 verklaarde ook Wertheim Salomonson, dat de bekkenstreek en heupen zelfs voor de beste inductoriën en beste X-buizen nog geheel ondoorschijnend zijn, terwijl de röntgenopname van de heup datzelfde jaar in Duitsland de leidraad werd voor de onbloedige behandeling van de congenitale heupluxatie.¹¹³ Een jaar later haalde Wertheim Salomonson Williams uit Boston aan met de mededeling dat het deze onderzoeker wel gelukt was het bekken goed in beeld te krijgen.¹¹⁴ Blijkbaar waren de vorderingen op dit gebied hem wat dichterbij huis ontgaan. Toen Stumpff voor het eerst in 1899 de longfotografie onder de aandacht bracht in het NTvG, later aangevuld in de *Fortschritte* met een mededeling van Wertheim Salomonson over de afbeelding van een caveerne, werd in datzelfde jaar 1899 een standaardwerk uitgebracht door Bécère in Frankrijk met afbeeldingen van cavernes, gebaseerd op vele eerdere publicaties.¹¹⁵ De behandeling van lupus met röntgenstralen, zoals door Kuipers beschreven in 1899 (zie Tabel 2), vond in Wenen al plaats in 1896/1897.¹¹⁶ Verder was het thema van het enige radiologische proefschrift, geschreven door Lycklama à Nijeholt, al eens eerder onderzocht in Glasgow.

Er zijn vluchtige migraties geweest van fysici naar de medische wereld (zoals Bleekrode in Den Haag bij Van Wely, Hoffmans in Maastricht bij Van Kleef, Cohen in Amsterdam bij Wertheim Salomonson, Haga in Groningen bij Koch), maar die hielden niet lang stand. Er was gebrek aan apparatuur in de universitaire klinieken. De overheid kreeg daarvan weliswaar de schuld, maar het kan

113 Wertheim Salomonson, *Radiographie* (1896) 476.

114 Wertheim Salomonson, *Röntgen-stralen* (1897) 257.

115 Bécère, *Tuberculose* (1899); Wertheim Salomonson, *Lungenkrankheiten* (1900).

116 Schiff, *Dermatotherapie* (1898).

ook een andere prioriteitsstelling geweest zijn bij de klinische onderzoekers die de komst van het röntgentoestel vertraagde. Zo althans redeneerde Winkler in zijn reactie op het rapport over de hooglerarenbenoeringen: 'Ik ben van meening dat, indien de klinische hoogleeraren er ernstig naar gestreefd hadden, zij hun laboratoria zouden hebben verkregen'.¹¹⁷ Winkler wist zelf inderdaad veel te bereiken.

Er kwam eigenlijk pas belangstelling in academische kringen toen eind 1898 een röntgenologisch laboratorium in het Binnengasthuis te Amsterdam was ingericht. Datzelfde jaar vroegen de studenten in Leiden om een dergelijk voorziening, een vraag die werd herhaald in 1899 door de hoogleraar Van Iterson daar. Ook werd er door de Faculteit der Geneeskunde te Leiden in hetzelfde jaar een prijsvraag uitgeschreven, waarin de toepassing van röntgenstralen op de voorgrond stond. Neem daarbij nog de uitspraak in 1899 van de hoogleraar chirurgie Rotgans te Amsterdam,

En als niet telkens en telkens een operatie de meest onverwachte verrassingen bereidde, die leerden wat nog niet verkregen is, dan zouden alleen reeds de Röntgenstralen – dat ongedachte nieuwe onderzoekingsmiddel – ons moeten doen gelooven, dat er veel nog niet is, maar komen kan, dat de onvolmaaktheden van het nu met wreede duidelijkheid zal toonen aan elk, die op zijn zelfgenoegzaamheid zou inslapen,¹¹⁸

dan kan men stellen dat het jaar 1899 een keerpunt was voor de academische belangstelling voor de toepassing van röntgenstralen. Dat idee wordt nog versterkt met de benoeming op 29 november 1899 van een buitengewoon hoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam met als deelopdracht radiografie. In die benoeming heeft de hierboven genoemde Winkler de hand gehad, zij het wat de radiografie betreft indirect.

Een leerstoel radiografie

Er kwam dus een leerstoel met deelopdracht radiografie. Buitengewoon hoogleraar op deze leerstoel in Amsterdam werd de al vaker aangehaalde Wertheim Salomonson (1864-1922). Hij zou een belangrijk rol gaan spelen in de ontwikkeling van de radiologie in Nederland. Daarom wordt hier wat uitgebreider stilgestaan bij zijn voorgeschiedenis.

¹¹⁷ Winkler, *Hooger onderwijs* (1901) 108-109.

¹¹⁸ Rotgans, *Eenige bladzijden* (1899) 592-593.

Persoonlijke herinneringen zijn er niet of nauwelijks. Zijn boekerij en apparatuur heeft hij geschonken aan de Gemeente Amsterdam¹¹⁹ en de KNAW.¹²⁰ De enige persoonlijke herinneringen zijn enkele liederen die hij gecomponeerd heeft, een enkel feestgedicht dat in familiekring bewaard is gebleven en portretten van hem en zijn echtgenote, geschilderd door Jan Veth (Figuur 10).¹²¹

Johannes Karel August Wertheim Salomonson, in huiselijke kring Johan, werd op 18 februari 1864 geboren te Ambt-Almelo in Huize Bella Vista aan de Wierdenschestraat.¹²² Hij groeide op in een milieu van industriëlen. Zijn grootvader Godfried Salomonson (1796-1867) was een der firmanten G.& H. Salomonson die in 1852 de Koninklijke Stoomweverij te Nijverdal oprichtten, de eerste stoomweverij in Twente. Zijn vader, Maurits of Maurice (1829-1886), was tot 1881 mededirecteur, maar trad weinig op de voorgrond gedomineerd als hij werd door de zoon van grootvaders medefirmant Heiman (±1796-1883), zijn neef Godfried Salomonson (1838-1911). Deze bracht na het vertrek van Maurits het bedrijf tot bloei. De achtergrond van dit vertrek was zeer waarschijnlijk de minder goede verhouding tussen de neven.¹²³ Het technisch talent van Johan was in het bedrijf ongetwijfeld goed van pas gekomen, maar de zo juist genoemde slechte verhouding zal hem op andere gedachten hebben gebracht.¹²⁴ Hij bezocht de lagere school van het departement Almelo der Maatschappij tot het Nut van 't Algemeen,

119 Legaat van prof. Wertheim Salomonson (1922): 'De te Amsterdam op 16 September l.l. overleden hoogleraar dr. J.K.A. Wertheim Salomonson heeft bij testament vermaakt aan de gemeente Amsterdam ten behoeve van haar universiteit: de hem toebehoorende instrumenten en chemicaliën, die zich ten dage van zijn overlijden bevonden in het laboratorium en de kliniek, die onder zijn beheer stonden, en dat gedeelte zijner wetenschappelijke boekerij, dat betrekking heeft op geneeskundige electriciteit en roentgenologie. B. en W. hebben aan den gemeenteraad voorgesteld, dit legaat, hetwelk getuigt, hoe zeer prof. Wertheim Salomonson het belang van het onderwijs aan de universiteit heeft willen dienen, met groote erkentelijkheid te aanvaarden.'

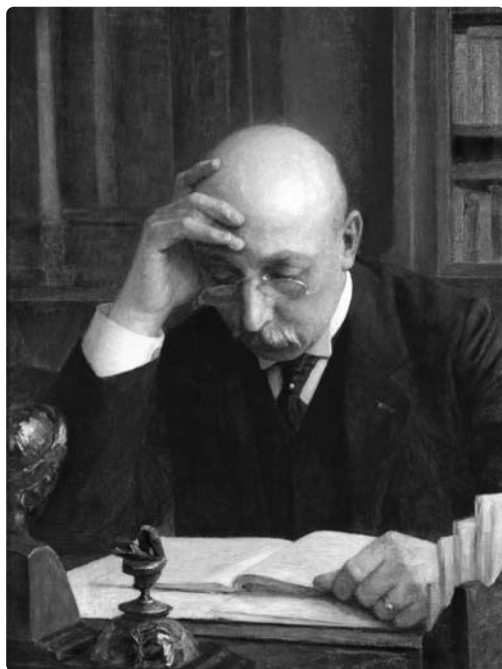
120 Dit legaat bevindt zich thans in het Internationale Instituut voor Sociale Geschiedenis te Amsterdam, waar de Akademiebibliotheek is ondergebracht. De verzameling Wertheim Salomonson bevat 4300 monografieën en tijdschriften op het gebied van psychiatrie, neurologie, fysiologie en roentgenologie. De collectie bevat eerste drukken van primaire literatuur op het gebied van psychiatrie, psychopathologie en neurologie. De boeken over radiologie en electriciteit zijn overgedragen aan de Gemeente Amsterdam en achtergebleven in het Binnengasthuis. In het Stadsarchief van Amsterdam is de collectie niet geregistreerd. Een gedeelte is later ondergebracht bij het museum Boerhaave te Leiden en in het Academisch Ziekenhuis in Utrecht, waar het aan de Universiteitsbibliotheek is afgestaan (Persoonlijke mededeling van prof. Puylaert).

121 Wertheim Salomonson, *Drie gedichten* (1885). Het feestgedicht is te vinden in het familiearchief Wertheim, Stadsarchief Amsterdam.

122 Twentsch Zondagsblad van 19 september 1922.

123 Van Schelven, *Godfried Salomonson* (2013).

124 De zoon van Godfried en dus neef van Johan kreeg deze functie en werd vanaf 1893 mededirecteur wegens zijn kwaliteiten als technicus op het gebied van de textielblekerij.



Figuur 10 Links het portret van Johannes Karel August Wertheim Salomonson, geschilderd in 1923 [Bron: Bijzondere Collecties, Universiteit van Amsterdam, Portret 000.186]. Rechts zijn echtgenote Henriette Johanna Estella (Jet) Hijmans, geschilderd in 1908. [Bron: Dordrechts Museum, Dordrecht]. Beide portretten zijn van Jan Veth.

destijds gevestigd in het kantoor der Veeverzekering Mij aan de Wierdenschestraat.¹²⁵ In uiterlijk en karakter leek hij op zijn moeder, aldus een huisvriendin.¹²⁶ Moeder publiceerde onder het pseudoniem 'Madeleine' en beheerste de talen Italiaans en Spaans.¹²⁷ Zijn aanleg voor sport en muziek en zijn leergierigheid konden gedijen in de omgeving waar hij opgroeide. Vele van de jonge, zich naam makende zangeressen kwamen bij zijn moeder aan huis en na het diner speelde Johan orgel en accompaneerde hij, aldus Kappeijne van de Coppello-Wijgers. Hij doorliep de HBS, eerst de driejarige cursus in Almelo en daarna, ter voltooiing, de vijfjarige cursus in Zutphen, waar zijn wis- en natuurkundig talent mede

¹²⁵ Twentsch Zondagsblad van 19 september 1922.

¹²⁶ Kappeijne van de Coppello, In memoriam (1922). Van deze huisvriendin zijn ook de andere meer persoonlijke indrukken over Wertheim Salomonson.

¹²⁷ Meijers, In memoriam (1922) 1.

door zijn leraar Goudsmit tot ontwikkeling kwam.¹²⁸ Bij deze Goudsmit woonde hij in. Binnen tien maanden beheerste hij het Grieks en Latijn zodanig dat hij slaagde voor het admittentie-examen tot de universiteit. Onder invloed van de hoogleraar Stokvis,¹²⁹ schoonzoon van de bankier Wertheim te Amsterdam, koos hij voor de geneeskundestudie.¹³⁰ Hij werd op zeventienjarige leeftijd ingeschreven aan de Rijksuniversiteit te Leiden.¹³¹

Aan het studentenleven heeft hij actief deelgenomen, zo staat beschreven in het recente proefschrift van Calkoen, waar hij model staat.¹³² Hij was onder meer president van de medische studentenfaculteit en componeerde de Maskarademars.¹³³ Hij bleef zijn muziekstudie voortzetten bij de bekende componist/dirigent Gottfried Mann (1858-1904).

Na het artsexamen te hebben afgelegd, promoveerde hij met lof op 30 juni 1888 te Leiden op het onderwerp stereognosis.¹³⁴ De promotor wordt in het proefschrift niet genoemd, maar zal vermoedelijk Samuel Siegmund Rosenstein (1832-1906) zijn geweest, op dat moment ook Rector Magnificus.¹³⁵ In datzelfde jaar werd hij aangesteld als assistent van professor Pel te Amsterdam, ook een leerling van Rosenstein.¹³⁶ Pel was voor hem geen onbekende. De broers Maurits (vader van Johan) en Lodewijk (1833-1907) Salomonson waren getrouwd met de zusjes Wertheim uit Wageningen, Maurits met Sophia Rosetta (1828-1905) en Lodewijk met Judith Maria (1834-1902). Maurits heeft de achternaam Wertheim Salomonson aangenomen, vermoedelijk om verwarring te voorkomen. De dochter van Lodewijk, Maria Johanna Salomonson (1858-1920) was in 1879 getrouwd met Pieter Klazes Pel (1852-1919). Pel was dus getrouwd met de nicht van Johan. Johan heeft hem zijn proefschrift doen toekomen, een gedeeltelijk in leer gebonden exemplaar met gemarmerde binnen- en buitenbladen en ook thans nog niet opengesneden

128 Zeer waarschijnlijk Boudewijn Caspar Goudsmit (1849-1915) die zeer veel populair wetenschappelijke werken heeft vertaald op velerlei gebied.

129 Stokvis (1834-1902) was gehuwd met een lid van de familie Wertheim, Julia Elisabeth (1836-1902), dochter van de bankier.

130 Meijers, In memoriam (1922) 1.

131 Kappeijne van de Coppello, In memoriam (1922) 164.

132 Calkoen, *Onder studenten* (2012) 448 et passim.

133 Wertheim Salomonson, *Maskerade marsch* (1885?).

134 Wertheim Salomonson, *Stereognosis* (1888).

135 Hij heeft als leerling een bijdrage geleverd aan de herinneringsbundel voor Rosenstein. Wertheim Salomonson, *Congo-lethargie* (1902).

136 'Gewoon dokter is Johan maar kort geweest. Het was ook niets voor hem trap op trap af al die zieken van het fonds te bezoeken.' 'Verafgood door zijn moeder, werden ook als jong arts de dagelijkse zorgen, waarmee menig jong man, die zijn positie nog moet maken, heeft te strijden, uit de weg geruimd.' Kappeijne van de Coppello, In memoriam (1922).

bladzijden.¹³⁷ Dat laatste zou er op kunnen wijzen dat het werk geen grote aandacht heeft gekregen, een lot dat veel proefschriften is beschoren.¹³⁸ De familie Wertheim was zeer invloedrijk in Amsterdam en in het familiearchief wordt Wertheim Salomonson meermalen genoemd.¹³⁹ Johan was niet onbemiddeld en had een behoorlijk netwerk. Alle condities om een praktijk op te zetten in het gewilde, maar dure Amsterdam waren dus voor de jonge doctor aanwezig. Hij bekwaamde zich in de zenuwziekten en de elektrotherapie en nam in 1893 de elektrotherapiepraktijk van Constant Charles Delprat (1854-1934) over. Hij werd benoemd tot 'hoofd der polikliniek voor de electrotherapeutische behandeling van zieken', een functie die tot dan toe door Delprat was uitgeoefend als privaattoecent in de kliniek van Pel. Wertheim Salomonson werd vervolgens ook privaattoecent met dezelfde opdracht. Hij had zich intussen niet onbetuigd gelaten met publicaties. Naast een lijvig rapport als lid van een door de NMG ingestelde commissie over de influenza epidemie van 1889/1890 zijn het merendeel oorspronkelijke artikelen over de zenuwziekten en elektriciteit.

In 1894 trouwde hij met Jet (Henriette Johanna Estella) Hijmans (1874-1948), dochter van Hijmans van Wadenoyen (1834-1908), industrieel uit Oost-Indië, wonend in Den Haag en net als de vader van Johan actief in de gemeente- en provinciepolitiek. Haar oudste zuster Dina Emma Adriana Henriëtte (1871-1932) was in 1893 getrouwd met Alexander Wertheim (1864-1932), advocaat te Amsterdam. Er waren dus uitgebreide familierelaties in Amsterdam. Eenzaam hoefde Jet zich niet te voelen in haar nieuwe woonplaats, ondanks dat het huwelijk kinderloos bleef. Er klonken zelfs korte tijd kinderstemmen in haar huis. Op de gezinskaart uit het bevolkingsregister staan twee kinderen vermeld, een neef en een nicht uit Malang, wier verzorging tijdelijk aan haar werd toevertrouwd.¹⁴⁰

In het jaar van zijn huwelijk schreef Johan 15 referaten voor het NTvG. Hieraan zal zijn contact met Delprat, die van 1889 tot 1896 redacteur-gérant van het tijdschrift was, niet vreemd geweest zijn. Dat aantal was teruggelopen tot 5 in 1895 en 3 referaten in 1896.¹⁴¹ Maar hij bleef ook oorspronkelijke artikelen schrijven. Hij maakte zijn privaattoecentschap meer dan waar. Daarbij interesseerde hij zich ook voor de fotografie, zoals blijkt uit zijn naamsvermelding als redacteur

¹³⁷ Thans in het bezit van de auteur.

¹³⁸ Bremer, *Hora est* (2000) 30.

¹³⁹ Stadsarchief Amsterdam, Inventarisnummer 729.

¹⁴⁰ Stadsarchief Amsterdam.

¹⁴¹ Er verschenen nog 3 referaten in 1897, waarna er nog slechts sporadisch een referaat van hem verscheen in het NTvG.

in 1894 in het *Tijdschrift voor Photographie van de Nederlandsche Vereeniging van Dilettant-Photographen HELIOS*.¹⁴²

In de literatuur bestaat er over de leeropdracht geen eenduidigheid. Het Album Academicum spreekt alleen over ‘zenuwziekten’.¹⁴³ Op het voorblad van de op 29 januari 1900 uitgesproken inaugurale rede staat vermeld ‘zenuwziekten, electrotherapie, enz’.¹⁴⁴ Terwijl in de personalia van het NTvG genoemd worden ‘zenuwziekten, electrotherapie en radiographie’.¹⁴⁵ Ook wordt er beweerd dat de leeropdracht ‘radiographie’ pas in 1900 werd toegevoegd.¹⁴⁶ Er wordt zelfs gesproken over ‘Veterinaire parasitologie en parasitaire ziekten’.¹⁴⁷ Dit laatste kan een vergissing zijn of heeft te maken met een budgettaire neutrale invulling van een nog bestaande, maar lege leerstoel.¹⁴⁸ Feit is dat de leeropdracht in de Gemeenteraad van Amsterdam aanleiding gaf voor discussie. Het *Algemeen Handelsblad* van 17 november 1899 (ochtend editie) meldde dat B en W een schrijven van de curatoren hadden ontvangen begeleid door een brief van prof. Winkler. Daarin werd voorgesteld

om den heer dr. J. K. A. Wertheim Salomonson, hoofd der polikliniek voor zenuwziekten en electro-therapie en assistent aan de polikliniek van prof. Winkler, te benoemen tot buitengewoon hoogleeraar in de faculteit der geneeskunde, teneinde onderwijs te geven in zenuwziekten, electrotherapie, radiographie, enz. Gelijk uit het schrijven van den hoogleeraar Winkler blijkt, ligt in zijn voorstel de bedoeling opgesloten, dat de heer Wertheim Salomonson verantwoordelijk hoofd van de inrichting voor radiographie wordt en gehandhaafd blijft zoowel in zijn functie van assistent aan zijne kliniek als van hoofd der polikliniek voor zenuwziekten en electro-therapie.

Bij de voordracht van B en W op 29 november kwam bezwaar van de kant van het gemeenteraadslid Van Nierop (1844-1924) met het argument dat de genoemde vakken niet voorkomen op de lijst van gedoeerde vakken aan de Universiteit. Het was een formeel bezwaar en daarom werd voorgesteld om eerst een buitengewoon hoogleraarschap in de Geneeskunde te creëren, zoals het hoort, en dan

¹⁴² Frassiniet *et al*, *Helios* (1894).

¹⁴³ Schilder *et al*, *Album academicum* (2007).

¹⁴⁴ Wertheim Salomonson, *Neuronen* (1900).

¹⁴⁵ Personalia (1899) 1115.

¹⁴⁶ Koehler *et al*, *Dutch neurology* (1998) 246.

¹⁴⁷ Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 345.

¹⁴⁸ Een zelfde constructie vond ook plaats in Groningen bij de benoeming in 1918 van Keijser tot lector radiologie.

de persoon aan te wijzen. Zo werd de benoeming bekrachtigd.¹⁴⁹ Mogelijk heeft deze discussie bovenstaande verwarring in de literatuur geschapen.

Dat nu juist hij, Wertheim Salomonson, tot buitengewoon hoogleraar op die plaats werd benoemd is uit de voorgaande paragrafen niet direct af te leiden, althans niet voor de radiografie. Natuurlijk was hij degene die de eerste experimenten met röntgenfoto's voor het medisch wetenschappelijke voetlicht bracht in Nederland op 5 en 15 februari 1896. Ook had hij in september van datzelfde jaar en het jaar daarop een referaat geschreven over het onderwerp, een 'state of the art'.¹⁵⁰ Maar wat oorspronkelijk onderzoek betreft op het gebied der radiografie was het stil gebleven. Toch had hij alle troeven in handen om op deze post leiding te geven aan het nieuwe, eind 1898 opgezette röntgenlaboratorium in het Binnengasthuis. Gezegd met een aanleg voor exacte vakken had hij dit talent al laten blijken door de toepassing van elektriciteit in de geneeskunde. Hij was op dat gebied de leidinggevende figuur geworden in Nederland en werd ook hooggewaardeerd in het buitenland. Zijn keuze voor de specialiteit neurologie hing daarmee samen. Het boek *Physiologie des mouvements* van Duchenne (1806-1875), de vader van de elektrotherapie, gold voor hem als een bijbel.¹⁵¹ In 1893 had hij, zoals gezegd, de polikliniek voor elektrotherapie en het privatdocentschap van Delprat overgenomen. Zijn standpunt ten aanzien van de elektrotherapie had hij vastgelegd op de bijeenkomst van het NNGC van 1893 te Groningen in een voordracht met de titel 'Over de therapeutische waarde van electriciteit'. Er was wel iets voorgevallen tijdens de voordracht en de voordracht was in eerste instantie niet opgenomen in de *Handelingen* van het Congres, maar nagezonden in een afzonderlijke afdruk met de verontschuldiging van het bestuur. Of dat met elkaar samenhang is de vraag. De voordracht was intussen wel verschenen in het NTvG, maar daar ontbrak het commentaar op de voordracht.¹⁵² In dat commentaar werd nota bene door Delprat, zijn voorganger, twijfel uitgesproken over de waarde van elektrotherapie. Deze kreeg daarbij steun van de hoogleraar interne geneeskunde uit Utrecht, Sape Talma (1847-1918). Op voorstel van Rosenstein, Wertheim Salomonson's leermeester, werd daarop een commissie geformeerd om dit verder te onderzoeken. De commissie bestond uit de leden Wertheim Salomonson, Delprat en Wiersma (1858-1940).¹⁵³ Een verslag van deze commissie is, voor zover bekend, nooit uitgebracht. In haar biografie over Delprat suggereert de onderzoekster Van 't Hof

149 Een nieuwe hoogleraar, *Algemeen Handelsblad*, 30 november 1899.

150 Wertheim Salomonson, *Radiographie* (1896); Wertheim Salomonson, *Röntgen-stralen* (1897).

151 Meijers, *In memoriam* (1922) 4.

152 Wertheim Salomonson, *Electriciteit* (1893).

153 Wiersma was zenuwarts te Groningen en sinds 1903 hoogleraar psychiatrie daar. Hij was leermeester van S. Keijser die lector en bijzonder hoogleraar in de radiologie te Groningen zou worden.

dat deze zijn docentschap had opgegeven als teken van wetenschappelijke integriteit, omdat hij niet meer in de elektrotherapie geloofde.¹⁵⁴ De waarde van de elektrotherapie stond ook elders onder druk, zoals Wertheim Salomonson in zijn voordracht liet blijken, maar hij bleef erin geloven, want ‘ook de electriciteit is qua talis een geneesmiddel’, zo eindigde hij zijn voordracht.¹⁵⁵

Toen dan ook Röntgen begin januari 1896 zijn vinding wereldkundig had gemaakt, had Wertheim Salomonson alle middelen en kennis bij de hand om de proeven van Röntgen te herhalen en te bevestigen. Hij deed dit aanvankelijk samen met de fysisch chemicus Cohen, zoals eerder vermeld, en hij geeft hem de eer als eerste ‘het photographeeren met behulp van Röntgen’s x-stralen hier te lande beproefd te hebben’.¹⁵⁶ Hij deelde met Cohen een passie voor fotografie en beiden waren actief lid van de Nederlandsche Vereeniging van Dilettant-Photographen HELIOS.¹⁵⁷ Wertheim Salomonson was ook aanwezig toen Cohen op 10 januari 1896 de negatieven van zijn proeven met x-stralen toonde in de Vereeniging Helios. Samen hielden zij op de volgende bijeenkomst van 14 februari voordrachten over hun experimenten met ‘Prof Röntgen’s x-stralen’.¹⁵⁸ Deze voordrachten zijn door Wertheim Salomonson op verzoek van het bestuur bewerkt en gepubliceerd in het Tijdschrift voor Photographie.¹⁵⁹ Hetzelfde artikel verscheen ook in het NTvG (zie blz. 48).¹⁶⁰ Hij ging zelf ook thuis experimenteren met de röntgenbuis.¹⁶¹ ‘Hoe interessant was het in dien eersten tijd, toen niemand anders er zich mee bezig hield zijne foto’s te zien of zijne demonstraties bij te wonen, die hij toen wel eens in familiekring hield’, schrijft de huisvriendin.¹⁶²

De basis voor het bijzonder hoogleraarschap was eigenlijk gelegd vóór de x-stralen goed en wel hun medische toepassing vonden en eigenlijk om een heel

¹⁵⁴ Van 't Hof, Constant Delprat (2007).

¹⁵⁵ In Engeland was tezelfdertijd een ‘turf battle’ tussen electrotechnische ingenieurs en elektrotherapie toepassende artsen. Vooral de juridische strijd tussen de Medical Battery Company (het latere Zanderinstituut) en de Royal College of Physicians trok de aandacht. Elektrotherapie werd als kwakzalverij beschouwd en riekte teveel naar commercie. Zie: Ueyama, Capital (1997). Of dit in Nederland ook als zodanig gezien werd is niet helemaal duidelijk, maar de houding van Delprat wijst er wel op.

¹⁵⁶ GNGH (1896) 463.

¹⁵⁷ Meijers, In memoriam (1922) 3. Meer dan 15 jaar was hij een van de actiefste en meest deskundige leden. Arts-assistenten vroegen hem vaak de betekenis van het fotograferen uit te leggen. Hij publiceerde ook in het fotografeerblad *Helios*, *Tijdschrift voor Photographie*.

¹⁵⁸ Wertheim Salomonson en Cohen, Photographeren (1896).

¹⁵⁹ Wertheim Salomonson, Röntgen’s X-stralen (1896), in het Tijdschrift voor Photographie.

¹⁶⁰ Wertheim Salomonson, Röntgen’s X-stralen (1896), in het NTvG.

¹⁶¹ Kappeijne van de Coppello, In memoriam (1922): ‘al heel spoedig had hijzelf in zijn huis aan de Stadhouderskade een apparaat’.

¹⁶² Kappeijne van de Coppello, In memoriam (1922) 164.

andere reden. Bij het vertrek van Heinrich Hertz (1832-1915), hoogleraar bijzondere pathologie en therapie te Amsterdam, werd Winkler in 1896 benoemd als opvolger met de leeropdracht klinische neuro-pathologie en psychiatrie. Winkler, wiens plannen om in Utrecht een neurologisch-psychiatrische kliniek op te zetten waren mislukt, zag in Wertheim Salomonson een bondgenoot om een dergelijke opzet in Amsterdam te verwezenlijken. Winkler was een typische vertegenwoordiger van de stroming die in psychische stoornissen een somatische oorzaak zag. Hij ging daarbij in tegen de gevestigde orde van psychiaters.¹⁶³ Hij meende dat de neurologie doodgedrukt dreigde te worden tussen de psychiatrie en de interne geneeskunde onder wier gezag de neurologische problematiek in die tijd eigenlijk rustte. Wilde het onderwijs niet versnipperd raken en voor de toekomst verzekerd zijn, dan was het noodzakelijk dat beide richtingen, de morfologische en de fysische, samenwerkten, aldus Winkler.¹⁶⁴ In zijn autobiografie schreef hij:

Wertheim Salomonson was een merkwaardig begaafde man [...]. Kort na mijn benoeming te Amsterdam en nog voor mijn vertrek daarheen, ontmoette ik Wertheim te Berlijn. Ik wist niet goed, hoe ik mij tegenover dezen verdienstelijken geleerde moest gedragen. In beider belang moest het immers zijn, wanneer wij beiden met elkander in vrede leefden. Toen wij te Berlijn de zaak kalm bespraken, kwamen wij al spoedig tot een vergelijk. Wertheim zou bij mij poliklinisch assistent worden en ik zou hem voor de opneming van zijn patiënten de beide achterzalen van mijn kliniek, ieder met 30 bedden afstaan. De patiënten zou hij daar zelfstandig behandelen. Bovendien beloofde ik hem, zoo spoedig als de gelegenheid dit zou toelaten, een poging te doen hem tot **buitengewoon hoogleeraar** [acc. kjs] in de **neurologie** (sic! acc. kjs) te doen benoemen. Dit was spoedig te verwachten en kostte weinig, daar de bedden en de polikliniek er reeds waren.¹⁶⁵

Wertheim Salomonson werd dus assistent van Winkler. ‘Wars van alle ijdelheid, vergenoegde hij zich, nog als hoogleeraar, met den eenvoudigen titel van assistent der Neurologie, omdat administratieve belangen zouden botsen met die van onderwijs, als hij dien titel liet varen’, aldus Winkler in zijn grafrede bij de dood van Wertheim Salomonson.¹⁶⁶ Toch kan men zich afvragen waarom Wertheim Salomonson niet tot opvolger van Hertz werd benoemd. Zijn staat van dienst en zijn privaatschap, vaak een opstap naar het hoogleraarschap, vroegen er in feite om. Ook had hij genoeg relaties. Had het te maken met zijn pleidooi voor

163 De Waardt, Konijntjes (2001). Deze stroming staat in Nederland bekend als de Amsterdamse School van de neurologie. Keyser, Tuiton (2002) 63.

164 Winkler, In memoriam (1922) 1375.

165 Winkler, *Herinneringen* (1947) 88.

166 Stadsnieuws, Begrafenis (1922)

de elektrotherapie, een behandelingsmethode die in Nederland met de nodige scepsis bekeken werd, zoals hier zo net geconstateerd is?

Winkler heeft zich in ieder geval aan de afspraak gehouden, want op 29 november 1899 werd Wertheim Salomonson dus inderdaad benoemd tot buitengewoon hoogleraar. Al op 29 januari 1900 hield hij zijn inaugurale rede, getiteld *De leer der neuronen*. Dat onderwerp stond sterk in de belangstelling bij neurologen. Zes jaren later zouden de histologen Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) en Camillo Golgi (1843-1926) elkaar tijdens hun Nobellezingen erover in de haren vliegen.¹⁶⁷ Het ging erom of het neuron als afzonderlijke eenheid gezien kon worden of dat er een netwerk van fibrillen was dat alle neuronen met elkaar verbond. Het was een discussie die ook in Nederland nog jaren zou aanhouden. Wertheim Salomonson zag het neuron als zelfstandige eenheid, maar de inaugurale rede is niet zijn meest heldere werk. Hij repte in zijn rede met geen woord over de röntgenologie. Wel schetste hij de inhoud van de nieuwe leerstoel die voor hem in het leven was geroepen: 'Hoewel hier geen verlies te betreuren valt, zal het toch mijn taak zijn, een klein en bescheiden deel van het werk te verrichten, dat door een ander tot dusverre op een zoo voortreffelijke wijze verricht werd'. Die ander was dus Winkler. Hij zag het als een zware taak en hij vervolgde: 'Geldt dit in hoofdzaak voor de leer der zenuwziekten, in zekeren zin is dit ook het geval met de medische toepassingen van de electriciteit; hoewel ik als privaatdocent van Uwe toestemming gebruik gemaakt heb, om reeds gedurende verscheiden jaren enkele onderdeelen (in) die vakken aan deze Universiteit te doceeren'.¹⁶⁸ De toepassing van röntgenstralen noemde hij niet.

Toen hij zich tot het hooglerarenkorps wendde, noemde hij vooral Stokvis (die gehuwd was met een lid van de familie Wertheim en hem in zijn jeugd tot het vak geroepen had), Treub (bij wie hij in Leiden de gynaecologie gevolgd had), Pel (zijn aangetrouwde neef, bij wie hij enige tijd assistent was) en Winkler.

Op weg naar een forum voor de medische toepassing van röntgenstralen

Er kon in Nederland omstreeks 1900 nog niet worden gesproken van een specialiteit of specialisme radiologie. Er bestond nog geen 'genus' radioloog of röntgenoloog. Degene die zich ermee bezighield, de röntgenoloog in spe, zou men kunnen omschrijven als een persoon met een zekere mate van technisch inzicht, zowel theo-

¹⁶⁷ Daston en Galison, *Objectivity* (2007) 115-120.

¹⁶⁸ Wertheim Salomonson, *Neuronen* (1900) 40.

retisch als praktisch, die in de druk bezette medische markt zijn plaats zocht. Hij zag het menselijk lichaam op meerdere manieren geïntegreerd in technologische netwerken als onderdeel van een elektrisch circuit en van daaruit te beïnvloeden, hetzij direct, hetzij indirect met anderszins opgewekte energieën, waaronder het ‘X-licht’.¹⁶⁹ Het is daarom niet verwonderlijk dat de toepassing van röntgenstralen vaak in kringen van elektrotherapeuten en beoefenaren van fysieke therapie haar beslag kreeg. Daar waren ook de middelen aanwezig om de hoognodige elektriciteit op te wekken. Zo was Wertheim Salomonson privaatdocent elektrotherapie en volgde Bollaan, de andere initiatiefnemer van de NVvER, een intensieve opleiding in de elektrotherapie in Frankrijk. In het buitenland gaven de diverse reeds opgerichte verenigingen en tijdschriften voor elektrotherapie en fysieke therapie onderdak aan röntgenologische vraagstukken. Meerdere leden van de NVvER hadden in de genoemde vakgebieden hun wortels, zoals Pieter Hendrik Eijkman (1862-1914), directeur van de Physiatische Inrichting ‘Natura Sanat’ te Scheveningen, Jan Frans Leonard van Breemen (1874-1961), geneesheer-directeur van het Instituut voor Fysieke Therapie te Amsterdam en Charles Bles (1876-1930), directeur vakschool voor heilgymnastiek en massage te Amsterdam. Dat ook niet-artsen hierin praktiseerden werd door artsen als een bedreiging ervaren voor het monopolie op de uitoefening van de geneeskunst en opgevat als beunhazerij.¹⁷⁰ Dit zette de onderlinge verhoudingen onder druk (zie ook Intermezzo hoofdstuk 4), vooral toen de heilgymnasten zich in 1889 verenigden en in 1895 een examenprogramma gingen opzetten in samenwerking met enkele hen goedgezinde artsen, onder wie de chirurg Timmer, toekomstig voorzitter van de NVvER.¹⁷¹ Toch werden de Zanderinstituten, waar op mechanische wijze de fysieke therapie werd ondersteund en zo meerdere patiënten tegelijk behandeld konden worden, financieel geholpen door consortia en vennootschappen van artsen, particulieren, heilgymnasten, gymnastiekleraren e.a.¹⁷² In deze instituten werd ook elektriciteit opgewekt, zodat ze vaak voorzien werden van de daarvan afhankelijke röntgenapparatuur.¹⁷³ Deze problematiek was voor artsen die op een van die gebieden werkzaam waren, aanleiding om zich te organiseren, aldus Terlouw.¹⁷⁴ De Ongevalwet van 1901, waarin de geneeskundige behandeling en

169 Morus, *Measure* (1999) 271.

170 Terlouw, *Roots* (2007) passim; Gritzer en Arluke, *Rehabilitation* (1985) 20-37; Timmer *et al*, *Rapport* (1898). Zie ook het verschil in opvatting over elektrotherapie tussen Wertheim Salomonson en Delprat eerder in dit hoofdstuk.

171 Terlouw, *Roots* (2007) 35; Timmer *et al*, *Rapport* (1898).

172 Baart de la Faille, *Inrichtingen* (1899) 130-134; Terlouw, *Zanderinstituten* (2004) 144-145.

173 Van Wylick, *Röntgenologie* (1995) 53-60.

174 Terlouw, *Roots* (2007) 36; Terlouw, *Zanderinstituten* (2004) 144-145. Zie voor een gelijke ontwikkeling in de Verenigde Staten met achterliggende motieven: Gritzer en Arluke, *Rehabilitation* (1985).

tarifiering (RVB) werden geregeld, speelde daarbij een belangrijke rol. Het was volgens hem dan ook een van de drijfveren voor de oprichting van de NVvER.

Alleen het onmiddellijke en overzichtelijke succes sprak aan bij het toepassen van x-stralen. Zo had Kuipers (1854-1919), officierarts en toekomstig voorzitter van de NVvER, een röntgentoestel aangeschaft, waarmee hij succes had bij de behandeling van lupus. Hij zei het in zijn artikel uit 1899 zo:

Zonder direct al het positieve te willen en te kunnen aannemen, wat wij vermeld vinden in de *Actualités médicales* door A. Bécère: “Les Rayons de Röntgen et le Diagnostic de la Tuberculose, Paris, 1899” worden wij door de namen der daarin genoemde waarnemers als Oudin, Barthélemy, Potain, Bouchard, Levy Dorn, Maragliano en zooveel anderen gedwongen met onverdeelde belangstelling de vorderingen op dit gebied te volgen. Laat de eigenlijke verklaring der waargenomen feiten voorzeker nog lang op zich wachten, zijn langdurige en met de nodige zorgvuldigheid ingestelde behandelingswijzen noodig om alles na eigen waarneming te kunnen bevestigen, toch ligt reeds nu voor de hand, dat de observatie van de inwerking van het X-licht op de huid zeer gemakkelijk kan geschieden.¹⁷⁵

Diepgaand onderzoek sprak minder aan. Ook Bollaan bracht meteen in praktijk wat hem op het 1^e Congrès International d'Électrologie et de Radiologie médicales te Parijs het meest was opgevallen, namelijk de behandeling van huidcarcinoom met röntgenstralen. De Zweed Thor Stenbeck (1864-1914), leermeester van Gösta Forsell (1876-1950), had er twee gevallen gedemonstreerd die hij een jaar eerder in 1899 al had gepubliceerd in Zweden.¹⁷⁶ Het waren de eerste succesvolle radiotherapeutische behandelingen van kanker.¹⁷⁷ Bollaan schreef:

Aangemoedigd door deze resultaten aarzelde ik niet om een patiënt, dien mij door Dr. Van Anrooy¹⁷⁸ ter behandeling gezonden werd, eveneens aan de werking der X-stralen bloot te stellen. Ik koos tot dat doel een weeke buis die mij reeds vroeger bij lupusbehandeling goede diensten had bewezen [...]. Eerste behandeling op 17 September 1900 met X-stralen. De behandeling duurt 9 minuten, de afstand van de buis tot de zieke plek bedraagt aanvankelijk 22 cM. De behandeling wordt 3-maal per week toegepast [...] en [is] 31 October zoover gevorderd, dat ik eindigde met

¹⁷⁵ Kuipers, Lupus (1899) 869-870.

¹⁷⁶ Stenbeck, Deux cas (1900); Stenbeck, Tvenne fall (1899).

¹⁷⁷ Evans en Leucutia, Skin Cancers (1928); Mould, *Century* (1993) 108 e.v. Despeignes uit Lyon had al in 1896 bewust en op wetenschappelijk basis een maagcarcinoom bestraald, maar dat was palliatief bedoeld. Despeignes, Observation (1896); Leszczynski en Boyko, Controversies (1997).

¹⁷⁸ Henri van Anrooy (1858-?), oor- en keelarts te Rotterdam.



Figuur 11 Eerste behandeling in Nederland van een carcinoom met röntgenstralen. De behandeling geschiedde door Bollaán in 1900. Bron: *NTvG*

X-stralen. Toen heb ik patiënt nog viermaal met effluve van Haute Fréquence behandeld, wijl ik vreesde dat de sterke werking der X-stralen en de snelle genezing misschien een ontzierend litteken zouden tengevolge hebben [...]. Fig. 7 (in de tekst van Bollaán, kjs) is 2 maanden na de laatste behandeling genomen en is meer dan levensgroot, juist om te laten zien, dat er, hoewel weinig, toch eenig litteken is gevormd.¹⁷⁹

Dit was dus de eerste radiotherapeutische behandeling van een carcinoom in Nederland, gedateerd in het jaar 1900. Bollaán publiceerde deze casus in het *NTvG* samen met de twee gevallen van Stenbeck, die zijn toestemming daarvoor had gegeven. Uit dat artikel is de hier afgebeelde figuur afkomstig, waar de door Bollaán behandelde patiënt is afgebeeld (Figuur 11).

Op datzelfde congres in Parijs hield Wertheim Salomonson een uitgebreide voordracht over een elektrotherapeutisch onderwerp, verband houdend met verplaatsing van het motorisch punt bij degeneratie en waarover hij al eerder gepubliceerd had. Hij liet blijken goed bekend te zijn met het gezelschap.¹⁸⁰ Hij was dus niet zonder reden benoemd tot één van de vicepresidenten van het congres. Ook nam hij zitting in het Comité International dat de periodiciteit van het congres moest waarborgen.¹⁸¹ Dat laatste is hem van pas gekomen om het congres naar Amsterdam te halen.

¹⁷⁹ Bollaán, *Huid-epitheliom* (1901).

¹⁸⁰ Wertheim Salomonson, *Rapport* (1900) 93. '[...] dans la discussion dont il l'object j'insistai sur la valeur du déplacement [...]'; zo pareerde hij Doumer herinnerende aan hun discussie in 1897 op het Congrès International de Neurologie, de Psychiatrie, d'Électricité Médicale et d'Hypnologie te Brussel.

¹⁸¹ Doumer, *Comptes Rendus* (1901) 576.

Bollaan praktiseerde intussen niet meer in Tiel, maar in Rotterdam en woonde in Den Haag (Groot Hertoginnelaan 83). Hij ondertekende zijn artikel met 'Rotterdam, Februari 1901', dat is dezelfde maand waarin hij, samen met Wertheim Salomonson, een brief deed uitgaan tot uitnodiging voor het bijwonen van de oprichtingsvergadering van de Nederlandsche Vereeniging voor Electrotherapie en Radiologie. Die vergadering zou worden gehouden op zondag 14 april 1901 in het Zuid-Hollandsch Koffiehuis in datzelfde Rotterdam.¹⁸²

Overweging

Uit dit hoofdstuk kan opgemaakt worden dat een duidelijke heroverweging van de traditionele onderzoeks- en behandelmethoden door röntgentechnieken nog niet had plaatsgevonden in Nederland in de beschreven periode. De aandacht was slechts gericht op casuïstiek. Er was nauwelijks belangstelling voor analytisch of experimenteel onderzoek. Dat men er werk van wilde gaan maken lag in de lijn der verwachting, gezien de activiteiten in buitenlandse fora. Maar ook elektrotherapie, wier effect door sommigen werd bestreden, moest haar waarde bewijzen. Het was niet helemaal toevallig dat juist in deze kring ook de röntgenbuis een plaats vond. Beide technieken vroegen om een gedegen kennis van en ervaring in de omgang met elektriciteit. Daarbij kwam dat ook het therapeutische effect van röntgenstraling in de belangstelling kwam te staan. De oprichting van een vereniging die de beoefening van de elektrotherapie *en* de toepassing van röntgenstralen voorstond was dus geen vreemde combinatie. Ook in het buitenland was deze combinatie niet ongebruikelijk.

Het was tevens de tijd waarin instrumentele technieken in de geneeskunde grote aandacht kregen. Ook niet-artsen bevochten daarin hun plaats. Het werd dringen op de medische markt. Dat was mede een reden om de krachten te bundelen in de strijd om het monopolie en tegen wat men noemde beunhazerij.

In 1899 was er meer academische belangstelling gekomen voor de toepassing van röntgenstralen in de medische praktijk. De benoeming van Wertheim Salomonson tot bijzonder hoogleraar in zenuwziekten, elektrotherapie en radiografie was overigens meer in het belang van de aspiraties van de hoogleraar Winkler dan dat zij betrekking had op de voorgenomen ontwikkeling van de toepassing van röntgenstralen. Dat neemt niet weg dat die ontwikkeling daardoor wel werd bevorderd.

¹⁸² De Knecht-van Eekelen, Röntgenologen (1995) 84.

De NVvER 1901-1922. Een overzicht

Inleiding

De opdracht voor het nieuwe forum was de medische beroepsgroep te overtuigen van een heroverweging van traditionele onderzoeks- en behandelmethoden in het licht van de diagnostische en therapeutische mogelijkheden met elektriciteit en röntgenstralen. Dat werd min of meer vastgelegd in de statuten: openbaarheid geven aan wetenschappelijk onderzoek op dit gebied. Maar zou dat lukken en hoeveel tijd zou er overheen gaan? Het succes hing af van de continuïteit van het forum, de samenstelling ervan en zijn activiteiten. Deze factoren komen in dit hoofdstuk aan de orde. De polikliniek elektrotherapie annex röntgenlaboratorium in het Binnengasthuis te Amsterdam was gedurende al die jaren de plaats waar de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER werden gehouden. Er wordt daarom ook een schets gegeven van de inrichting van die polikliniek ten tijde van de eerste vergadering in 1901, ook om de latere ontwikkelingen beter te kunnen begrijpen.

Een nieuwe wetenschappelijke vereniging

De ontmoeting tussen Wertheim Salomonson en Bollaan op het 1^e Congrès International d'Électrologie et de Radiologie médicales in juli 1900 te Parijs bleef niet zonder gevolgen. 'In februari 1901 richtten zij samen een circulaire tot alle collega's, van wie hun bekend was, dat zij zich met electrotherapie en radiologie bezighielden, hen opwekkende een vereeniging in het leven te roepen, die gelegenheid zou geven elkanders arbeid te leeren kennen, en elkander op de hoogte te houden van de vorderingen op dit gebied der geneeskundige wetenschap', zo

staat in de notulen van de NVvER geschreven.¹ Bollaan en Wertheim Salomonson hadden niet alleen raakvlakken in de uitoefening van hun beroep, maar ook nog een ander gemeenschappelijk gespreksonderwerp: Dirk van Haren Noman (1854-1896), broer van de echtgenote van Bollaan, eertijds hoogleraar dermatologie te Amsterdam en fervent lid van de club van amateurfotografen.² Daartoe behoorde ook Wertheim Salomonson.³ In deze verstandhouding zullen ze dan ook de brief rondgestuurd hebben met de uitnodiging voor de oprichtingsvergadering van de vereniging. Die vergadering werd, zoals al gezegd, gehouden op zondag 14 april 1901 in het Zuid Hollandsch Koffiehuis in Rotterdam. De plaats van samenkomst zou er op kunnen wijzen dat Bollaan een belangrijker rol speelde dan hem ooit is toegekend. Hij praktiseerde immers in Rotterdam. Samen met Wertheim Salomonson werd hij ook in de eerste stemronde gekozen in het bestuur.⁴ Die eer is hem in de herdenkingsboeken van de NVvR niet ten deel gevallen. Dit past in de karakteristiek die de verenigingsvoorzitter Kuipers van hem gaf in de herdenkingsrede bij zijn overlijden: 'al werd er [*op zijn werkterrein kjs*] hem menige teleurstelling niet gespaard'.⁵ Bij zijn biografie in het herdenkingsboek ontbreekt nog de gebruikelijke foto (Figuur 12).⁶

Carl Wilhelm Bollaan (1857-1914) bracht in het jaar 1900 enige tijd door in Parijs als assistent van Apostoli.⁷ Deze Apostoli was vooral bekend geworden om zijn elektrotherapeutische behandeling van uterusmyomen. Hij was zelfs uitgenodigd om daarover te spreken op de vergadering van de American Gynecological Society in 1887.⁸ Apostoli was een belangrijk lid van de Société Française d'Electrothérapie (SFE) en één der initiatiefnemers van haar internationale congres te Parijs, het al vaker genoemde 1^e Congrès International d'Électrologie et de Radiologie médicales. Zelf heeft hij het congres niet meer mogen mee-



Figuur 12 Dr C.W.Bollaan.
Bron: *Eigen Haard*, 1914.

¹ NVvER (1902) 963.

² Echtgenote was Annetta Albertina Agnes van Haren Noman (1858-1929). Dirk van Haren Noman en Bollaan waren studiegenoten in Leiden, beiden afgestudeerd in 1881.

³ In 1889 heeft Van Haren Noman een fraaie atlas met fotografische afbeeldingen van huidziekten uitgegeven: Van Haren Noman, *Casuistique* (1889). Samen zaten ze in de redactie van het tijdschrift *Helios*.

⁴ Rosenbusch *et al*, *Röntgenoloog* (2001) 9-12. Hier staan de notulen integraal in facsimile afgedrukt. Deze notulen ontbraken in het historisch archief van de NVvR.

⁵ Kuipers, Herdenkingsrede (1915) 475-476.

⁶ Panhuysen, Bollaan (2001) 413-414; Dr. C.W. Bollaan (1914).

⁷ Personalia (1900) 499.

⁸ Gritzer en Arluke, *Rehabilitation* (1985) 20.

maken, want op 27 april van dat jaar is hij overleden aan een influenzapneumonie. Hoewel zijn methode omstreden was, zo meldde het *British Journal of Medicine* in een overlijdensbericht, werd hij toch gewaardeerd als een man die ondanks oppositie en zonder academische positie, zelfs zonder ziekenhuisaanstelling, naam wist te maken in de medische wereld.⁹ Zo verging het Bollaan eigenlijk ook, zij het dat hij wat minder succesvol was. Gepromoveerd in 1881 te Leiden op het onderwerp 'Over het ontstaan van den percussietoon aan den normalen thorax' vestigde hij zich, na een kort verblijf in Gouda, in 1883 in het dorp IJzendoorn (bij Tiel) en even later, in 1885, in Tiel zelf.¹⁰ Voor de afdeling Tiel van de NMG hield hij in september 1888 een voordracht over 'de nieuwere toepassingen der massage, o.a. bij fractuur van de patella en bij prolapsus uteri'.¹¹ In datzelfde jaar schreef hij ook een artikel in het NTvG over het gebruik van hypnose en elektrotherapie in zijn praktijk.¹² Toen de nieuwe melkfabriek in Tiel van elektriciteit werd voorzien en de directeur er in 1899 een röntgeninstituut begon om meer profijt uit de opgewekte energie te halen, ging Bollaan zich geheel en al richten op de elektrotherapie en röntgenologie.¹³ Om zich er beter in te bekwamen bezocht Bollaan Parijs en Lille. Hij schreef omstreeks het jaar dat hij nog ingeschreven stond als assistent van Apostoli en het congres¹⁴ in Parijs bezocht, in 1900 dus, meerdere artikelen over behandelingen met wisselstromen van hoge frequentie, zowel in Nederlandse, Franse als Duitse tijdschriften. Bollaan kreeg de medische leiding over het instituut in Tiel, maar een jaar later legde hij die functie alweer neer.¹⁵ Hij begon een praktijk in Rotterdam waar hij zich binnen de kortste tijd vooral ging toeleggen op de behandeling van huidtuberculose (lupus vulgaris). Intussen was hij ook commissaris geworden bij de in 1900 opgerichte Nederlandsche Instrumentenfabriek (NIF) in Utrecht.¹⁶ In 1903 richtte hij de Nederlandsche Vereeniging tot Bestrijding van Lupus (NVBL) op.¹⁷ Zijn inspirerend voorbeeld was de Deen Finsen (1860-1904) die met behulp van lichttherapie (Finsen-licht, zie onderstaand kader) lupus

9 Obituary Georges Apostoli, M.D. (1900) 1267.

10 Personalia (1883) 76.

11 NMG, Afdeling Tiel (1889) 31.

12 Bollaan, Hypnose (1888).

13 Hooft, *Melkinrichting* (2006); Röntgen-instituut Tiel (1900) 330. Directie: J. Pennington de Jongh. Gemengd Nieuws, *Het nieuws van den dag: kleine courant*, 8 februari 1899.

14 Op dat congres waren uit Nederland aanwezig Wertheim Salomonson, Bollaan, Kraft en Peereboom (1865-1920). Peereboom was arts te Haarlem met belangstelling voor elektrotherapie. Alle vier werden NVvER-lid.

15 Gemengd Nieuws, *Het nieuws van den dag: kleine courant*, 13 februari 1900.

16 Uit de Staats-Courant, *Het nieuws van den dag: kleine courant*, 5 mei 1900. Directeur/oprichter dr N.G. van Huffel. Voor de NIF zie: Mooij, *Instrumenten* (1988) 151-152.

17 Nederlandsche Vereeniging tot bestrijding van Lupus (1904) 1107.

bestreed en daarvoor in 1903 de Nobelprijs voor de Geneeskunde kreeg.¹⁸ In de zomer van 1902 had Bollaan het instituut van Finsen in Kopenhagen bezocht.¹⁹ Hij werd geneesheer-directeur van de inrichting van de NVBL in Rotterdam en zijn echtgenote werd directrice. Met veel verve zette hij zich in om een landelijk netwerk voor kosteloze behandeling van armlastigen met lupus op te bouwen.²⁰ In de beraadslagingen van de Tweede Kamer van 19 december 1904 komen zijn subsidieaanvragen uitvoerig aan de orde, overigens zonder resultaat. In 1905 nemen hij en zijn echtgenote ontslag bij de NVBL²¹ om in hetzelfde jaar samen een Finsen instituut in Utrecht op te zetten onder de naam 'Lux Vincit' (Licht overwint).²²

Finsenlicht

Niels Ryberg Finsen werd in 1860 op de Faeröer eilanden geboren. Vanaf zijn 23^e levensjaar leed hij aan een ziekte die gekenmerkt wordt door een progressieve verdikking van de sereuze membranen rond organen. Deze aandoening staat met de ziektegeschiedenis van Finsen uitvoerig beschreven in een klinische les in het NTvG van 1936.²³ Die ziekte, waaraan hij op 44 jarige leeftijd zou overlijden, speelde een beslissende rol in zijn wetenschappelijke ontwikkeling. Het gebrek aan zonlicht in zijn woonomgeving bracht hem op het idee dat meer zon zijn lijden zou kunnen verlichten. Hij richtte zijn wetenschappelijke activiteiten op de biologische effecten van licht. Dat die effecten er waren was door meerdere onderzoekers al geconstateerd (heliotherapie). Eerder in de negentiende eeuw was ook straling buiten het zichtbare spectrum gevonden, n.l. chemische straling (ultraviolet) en warmtestraling (infrarood).²⁴ Dat infrarode straling een heilzaam effect had op pokken was bekend en werd door Finsen bevestigd. Maar zijn grote vondst was de helende werking van chemische straling op de verwoestende uitwerking van de tuberkelbacil op de huid (lupus vulgaris). Hij ontwikkelde daarvoor kunstlicht met speciale booglampen, waarvan het ultraviolette licht werd geconcentreerd op de aandoening. Vanaf 1896 vond dit plaats in een speciaal daarvoor opgericht instituut dat met behulp van rijke industriëlen was opgezet. Dit diende als model voor instituten over de gehele wereld.²⁵ Zo ook voor Bollaan. Voor die kunstmatige opwekking van u.v. licht was een aangepaste elektrische voorziening nodig. Die omgang met straling en elektriciteit was in goede handen bij de leden van de NVvER. Het onderwerp kwam op de wetenschappelijke vergaderingen van 1902-1904 vaker aan de orde. Zo gaf Wertheim Salomonson in april 1902 een voordracht over door hem geconstrueerde lampen, die overigens geen succes waren en toonde de dermatoloog Mendes da Costa het nieuwe toestel van Lortet en Genoud, dat ook niet voldeed.²⁶ Bollaan liet op diezelfde vergadering de lamp van Bang zien en een tweede lamp die ontwikkeld was door Nicolaas Gerhardus van Huffel (1869-1936) van de Nederlandsche Instrumentenfabriek uit Utrecht, de fabriek waarbij hij een commissariaat bekleedde. Voor de bestrijding van lupus werden ook röntgenstraling en radium gebruikt.

¹⁸ Bollaan schreef een biografie van Finsen. Bollaan, *Finsen* (1910).

¹⁹ Dit vermeldde hij in de wetenschappelijke vergaderingen der NVvER van 1902.

²⁰ Aanbesteding, *Het nieuws van den dag: kleine courant*, 17 aug 1903; Nog eens: lupus, *Het nieuws van den dag: kleine courant*, 19 aug 1903.

²¹ Personalia (1905) 1461.

²² Finsen-inrichting, *Nieuwe Tilburgsche Courant*, 18 nov 1905.

Naast de initiatiefnemers Wertheim Salomonson en Bollaen waren nog negen anderen aanwezig op de oprichtingsvergadering, drie afkomstig uit Rotterdam, twee uit Den Haag en de overigen uit de steden Gouda, Amsterdam, Haarlem en Utrecht, elk met één vertegenwoordiger. De oververtegenwoordiging uit Rotterdam had natuurlijk te maken met de plaats van samenkomst. De drie uit Rotterdam waren A. Bakhuysen Schuld (1865-1937), aanvankelijk laboratoriumarts, sinds 1900 geneesheer van de inwendige afdeling en in 1907-1908 ook geneesheer-directeur van het Sophia Kinderziekenhuis,²⁷ Van Stockum, heelmeeester-arts in het Cool-singelziekenhuis en C.F.Th.von Ziegenweidt (1868-1920), zenuwarts in het pand Haringvliet 80. Hen en de heelmeeester Martinus Spruyt (1843-1916) uit Gouda zien we niet meer terug op de wetenschappelijke vergaderingen van de vereniging.²⁸ De andere aanwezigen op die eerste, constituerende vergadering waren de dermatoloog Broers (1860-1940) uit Den Haag, de uroloog Brongersma (1869-1944) uit Amsterdam, de neuroloog Willem Gerard Huet (1869-1911) uit Haarlem die in 1900 de leiding had gekregen over het Zanderinstituut daar, waarin ook het Haarlems Röntgeninstituut²⁹ met elektrotherapeutische inrichting was opgenomen,³⁰ de directeur van het Zanderinstituut te Utrecht Pieter Hermannus Lamberts (1867-1951) en de assistent-heelkunde Cornelis M.Mol (1872-1932)³¹ uit Den Haag. Zij zouden ook later de vergaderingen bezoeken.³² Er waren overigens vijftientig niet nader aangeduide adhesiebetuigingen binnengekomen. Daaruit maakte men op, zo staat in de notulen, dat de ‘wenschelijkheid’ voor een vereniging voldoende

23 Kramer, Polyserositis (1936).

24 Hockberger, Photobiology (2002).

25 Nobelprize.Org, *Niels Ryberg Finsen – Biographical* (2013).

26 Mendes da Costa en Hammacher, Resultaten (1903).

27 Van Lieburg, *Sophia* (2004) 58-59. Op pagina 144 staat vermeld dat Schuld tijdens een studiereis in 1900 naar Berlijn in de gelegenheid werd gesteld door een ‘milde gever’ om een röntgentoestel te kopen. Op de terugreis deed hij Erlangen aan om ‘een naar de eischen des tijds ingericht Röntgentoestel’ te regelen. Op diezelfde bladzijde worden ook de problemen verhaald met de apparatuur.

28 Van Stockum hield zich blijkbaar nog wel met röntgenstralen bezig, gezien een publicatie uit 1912: Van Stockum, Tuberculose (1912). Op de jubileumvergadering van de NVvER van 1926 werd hij nog wel herdacht. Overigens werkte Lycklama bij het uitwerken van de prijsvraag en zijn proefschrift bij Van Stockum.

29 Dit instituut was in 1898 opgericht door o.a. Kouwer, de latere hoogleraar vrouwenziekten in Utrecht. Zie Valkema Blouw, Haarlemsche Röntgeninstituut (1899).

30 Daniëls, Haarlem's (1900).

31 Hij was later verbonden aan de Sophiastichting en hield zich bezig met tuberculosebestrijding d.m.v. lichttherapie. Hij was in 1899 in Utrecht gepromoveerd op de verschillen tussen de differie- en pseudodifferiebacil. Coert, In memoriam (1932).

32 Schuld is nog maar één keer aanwezig op de vergadering van november 1901. Mol zegde in 1904 het lidmaatschap op.

blijkt.³³ Wertheim Salomonson werd gekozen tot voorzitter, Bollaan tot secretaris en Huet tot penningmeester. De omschrijving van het doel van de bijeenkomsten in de oproep tot de vergadering, namelijk 'elkanders arbeid te leren kennen, en elkander op de hoogte te houden van de vorderingen' en de nadere toelichting hierop van Wertheim Salomonson 'verder als basis elkanders werk neutraal en objectief beoordelen, geen adoration mutuelle, maar eerlijk de waarheid zeggen' duidde er op dat het de bedoeling was om een echt wetenschappelijk gezelschap in het leven te roepen voor het nieuwe vakgebied.³⁴ Het ging in eerste instantie blijkbaar niet zozeer om maatschappelijke belangen. Die intentie is overigens niet helemaal uit te sluiten in het krachtenveld van de medische markt bij de oprichting van de Rijksverzekeringsbank in hetzelfde jaar 1901.³⁵ Een belangenvereniging werd het wel, toen in 1906 ten behoeve van de onderhandelingen met die Rijksverzekeringsbank over tarieven een rechtspersoonlijkheid vereist was. Dan worden ook de vereiste statuten opgemaakt.

Aanvankelijk wilde men nog een echt wetenschappelijk forum zijn. Maar voor welk vakgebied eigenlijk? Als de naam van de vereniging aan de orde komt kiest men niet toevallig voor 'Nederlandsche Vereeniging voor Elektrotherapie en Radiologie'. Men voelde immers verwantschap met de 'Société Française d'Electrothérapie et Radiologie' die net het grote internationale congres gehouden had met Wertheim Salomonson als vicepresident. Elektrotherapie en radiologie behoorden tot de aandachtsgebieden. Die naam hield de vereniging aan tot 1959, zij het met een subtiele aanpassing bij de statutaire oprichting in 1906 naar 'Nederlandsche Vereeniging voor Electrologie en Röntgenologie' (NVvER). In 1959 wordt de naam veranderd in 'Nederlandse Vereniging voor Radiologie' (NVvR).³⁶

Dat de NVvER de oudste vereniging zou zijn voor medische gebruikers van röntgenstralen, zoals de vigerende voorzitter van de vereniging in 1995 beweerde in het voorwoord van het herdenkingsboek van honderd jaar röntgenstraling is voor discussie vatbaar.³⁷ Er was al de veel oudere Société Française d'Electrothérapie, die haar naam in hetzelfde jaar 1901 aanvulde met Radiologie, maar zich als forum voor radiologische vraagstukken al veel eerder presenteerde. Verder werd in 1897

³³ Rosenbusch *et al*, *Röntgenoloog* (2001) 9.

³⁴ Deze gegevens over de oprichting zijn ontleend aan De Knecht-Van Eekelen, *Röntgenologen* (1995). Zij bespreekt de verenigingsgeschiedenis tot 1978.

³⁵ Deze was opgericht ten behoeve van de in 1901 ingevoerde Ongevallenwet. Zie blz. 23.

³⁶ Grigg vermeldt ten onrechte dat de naamsverandering naar 'Vereniging voor Radiologie' al plaatsvond in 1906. Die informatie zou hij hebben gekregen van Ziedses des Plantes. Die zou hem ook verteld hebben dat Wertheim Salomonson een ordinariaat kreeg in 1899, wat ook niet juist is. Hij werd buitengewoon hoogleraar. Grigg, *Trail* (1965) 644-645.

³⁷ De Knecht-Van Eekelen *et al*, *Menselijke vleesch* (1995) 13.

in Engeland de Roentgen Society opgericht op initiatief van drie medici met de *Archives (of the Röntgen Ray)* als publicatieorgaan³⁸ en in maart 1898 werd de Röntgenvereniging zu Berlin opgericht.³⁹ In deze verenigingen werden weliswaar ook fysici toegelaten, maar die mogelijkheid was ook opengehouden voor de NVvER, zij het na enige discussie: ‘Leden der Vereeniging kunnen andere medici en ook personen niet-medici, welke zich op dit gebied wetenschappelijke diensten hebben verworven, als lid voorstellen’, aldus het besluit op de vergadering van 27 april 1902.⁴⁰

De röntgenkamer in een academisch ziekenhuis anno 1900

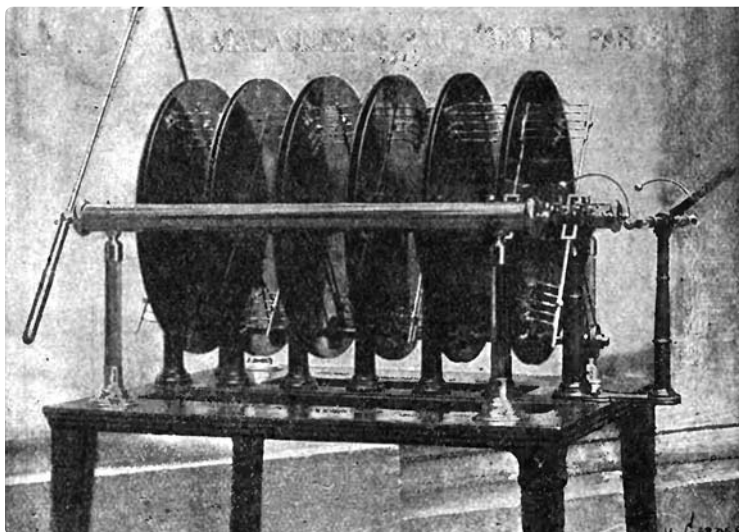
Op 17 november 1901 vond de eerste wetenschappelijke vergadering plaats van de nieuw opgerichte vereniging. De 23 aanwezigen werden rondgeleid in de ‘nieuwe polikliniek voor electrotherapie’ van het Binnengasthuis. Het verslag van de vergadering geeft een indruk van de omgeving waarin de hoogleraar Wertheim Salomonson werkte en gewerkt had. Het is ook de plaats waar de volgende twintig jaren, op een enkele uitzondering na, de wetenschappelijke vergaderingen gehouden zullen worden. Dat die vergaderingen daar plaatsvonden had vooral te maken met de aanwezigheid van een ‘Electriciteit Centrale’, zo staat in het verslag van de vergadering van april 1902. De door de bezoekers meegenomen apparatuur kon daardoor makkelijker gedemonstreerd worden. Wertheim Salomonson vertelde op die eerste bijeenkomst hoe de situatie was vóór de verbouwing ruim twee jaar terug. De lokaliteit bestond toen uit een viertal kleine vertrekken, waarvan er twee als behandelruimte en onderzoekvertrek dienst deden en twee zeer kleine vertrekken die dienden als kleedkamers. Het instrumentarium dateerde van de tijd dat zijn voorganger (Delprat) de polikliniek aanvaardde. Intussen was het aantal nieuwe patiënten per jaar bijna verdubbeld (tot bijna 1000) en waren er 6000 herhalingsconsulten. Toen dan ook twee jaar terug de helft van de lokaliteiten aan het bestaande doel werd onttrokken, was de situatie onhoudbaar geworden.⁴¹ Er was nu een groot behandel- en onderzoeklokaal met een oppervlak van 7,5 bij 10 meter en een hoogte van 6 meter. Onmiddellijk daaraan grenzend waren een drietal vertrekjes gelegen. Het eerste bevatte de röntgeninrichting, het

38 Grigg, *Trail* (1965) 183; The Roentgen Society (1897). Zie ook blz. 56.

39 Goerke, *Fünfundsiebzig* (1980) 4. Het initiatief werd genomen door de orthopeed Max Immelmann (1864-1923).

40 De Knecht-van Eekelen *et al*, *Menselijke vleesch* (1995) 87.

41 Waarschijnlijk door de inrichting van de röntgenkamer in december 1898 (zie blz. 49).



Figuur 13 Wimshurstmachine met ebomieten schijven. Wertheim Salomonson gebruikte een apparaat met 10 ebomieten schijven van 55 cm doorsnede zonder sectoren. De schijven worden aangedreven door een electromotor. Bron: Crook, 1909.



Figuur 14 Tafelapparaat, fabricaat Hirschmann, tentoongesteld op het 1e Congres International d'Electrologie et de Radiologie. Bron: Doumier, *Comptes Rendus*. Daarnaast een tableau van een vergelijkbaar toestel. G galvanometer, R rheostat (regelweerstand), E aantal elementen (batterijen), F inductor, W schakelaar, S stroomwisselaar, J klosje voor onderbreker, M multiplicator. Bron: Toby Cohn, 1906.

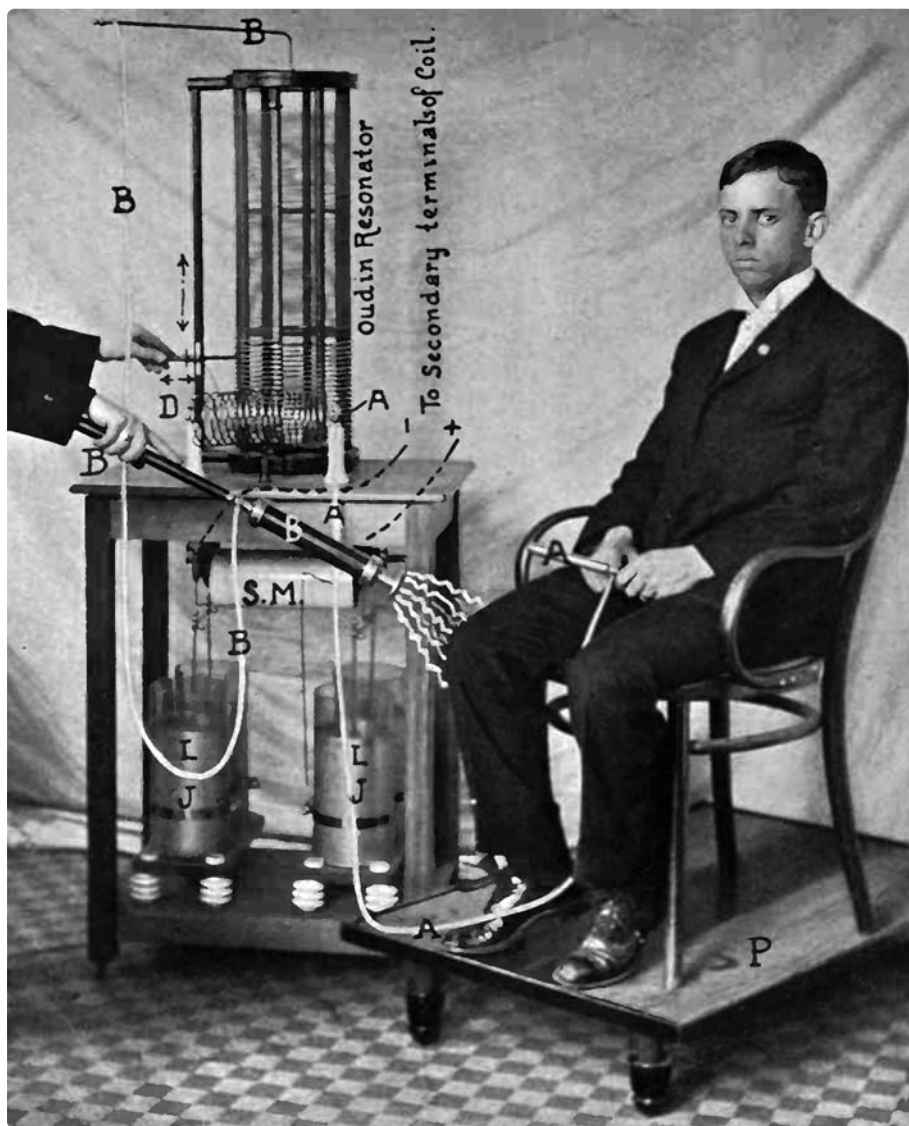
tweede diende als donkere kamer voor oog- en keelspiegelonderzoek en op de behandelagen als kleedkamer. Het derde vertrekje was eveneens kleedkamer. De elektriciteit werd geleverd door de centrale van het Binnengasthuis. De stroomvoorziening in het lokaal vond plaats met twee draden die als ringen langs de wanden waren aangebracht met op regelmatige afstanden stopcontacten. Er was ook nog een aparte stroomtoevoer voorhanden met regelbare weerstand en een volt- en ampèremeter. De röntgeninrichting had daarnaast nog een afzonderlijke stroomtoevoer. Er volgt in het verslag een opsomming van het instrumentarium. Afbeeldingen van de toestellen in hun ruimtelijke opstelling zijn er niet. Wel worden de merknamen genoemd. Om een indruk te krijgen van dat materiaal zijn aan de hand van de merknamen afbeeldingen in de literatuur gezocht die met de apparatuur uit die tijd overeenstemmen. Het elektrotherapeutisch instrumentarium bestond uit:

- Een Wimshurstmachine van Gaiffe voor de statische elektriciteit. Daar konden in principe 6 patiënten tegelijkertijd elektrotherapeutisch mee behandeld worden, maar vanwege de afmetingen van de isoleerbank werd het aantal beperkt tot 2 patiënten (Figuur 13).⁴²
- Vier apparaten voor de galvanische en faradische behandelingen: twee kleine nieuwe apparaten van het fabricaat Hirschmann, één groter apparaat dat naar instructies van Wertheim Salomonson was gebouwd door de mechanicus Mulder en één zeer uitvoerig apparaat volgens Hirschmann. Een voorbeeld, zoals te zien was op de tentoonstelling van het recent gehouden Congrès International, is in de figuur afgebeeld (Figuur 14).⁴³
- Elektrotherapeutische apparatuur voor behandeling met 'Haute Frequence'. Deze kon op de inductor van de röntgeninrichting worden aangesloten. In de afbeelding zijn de onderdelen van de apparatuur te zien met verklarende tekst. Ook Wertheim Salomonson gebruikte aanvankelijk de Oudin resonator, maar was overgegaan op de eenvoudige en goedkopere Tesla-inrichting met een door olie geïsoleerde secundaire spiraal (Figuur 15).⁴⁴

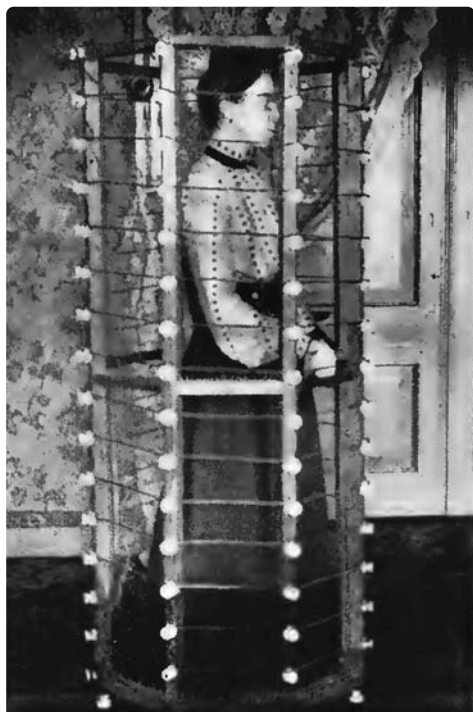
42 Crook, *High frequency currents* (1909) 46, fig 27. Glazen schijven zaten vanwege vochtgevoeligheid in luchtdichte kasten. Maar met ebonieten schijven kon dat niet, omdat het salpeterigzuur dat vrijkomt als de machine in bedrijf is, de schijven aantast. Ebonieten schijven konden sneller draaien met grotere output.

43 Doumer, *Comptes Rendus* (1901) 466; Cohn, *Leitfaden* (1906) 5.

44 Kassabian, *Röntgen* (1907) 149.



Figuur 15 Behandeling met haute frequence uit het boek van Kassabian (*Röntgen rays and electro-therapeutics*, 1907). De begeleidende tekst luidt: Treatment by the effluviation method. The condenser electrode, B, is in connection with the top of the resonator. Patient is seated upon an insulated platform, holding the electrode, A, which is the other pole, from the outer side of the Leyden jar, L.J. [By grounding the outer side of the Leyden jar, A, the patient's insulation is unnecessary and better effluviation is attained] S. M. is the spark-gap.



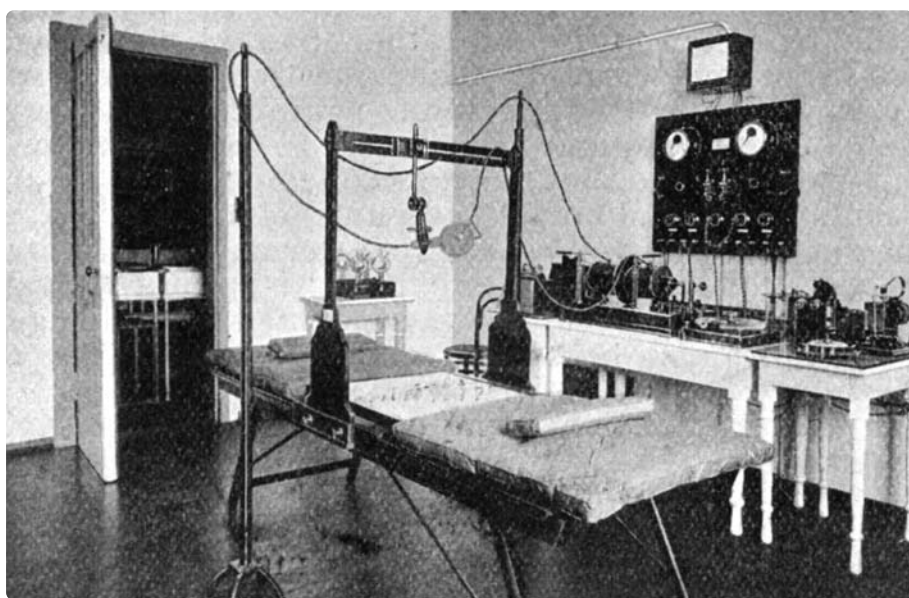
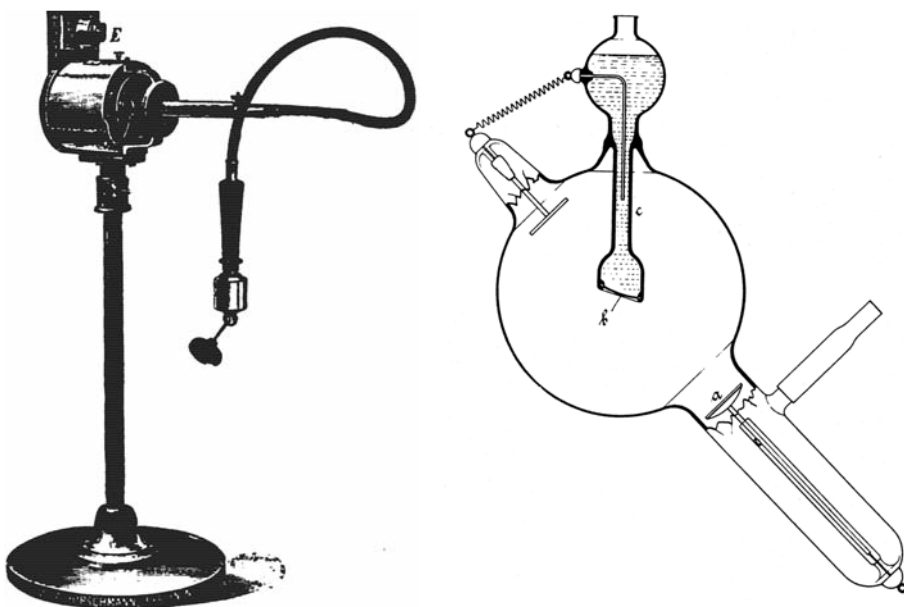
Figuur 16 Kooi van d'Arsonval.
Bron: Van de Volkere 1904.

- Er was ook een kooi van d'Arsonval aanwezig, maar deze werd steeds minder gebruikt daar het effect vermoedelijk op autosuggestie berustte, aldus Wertheim Salomonson (Figuur 16).⁴⁵
- Verder stond er een inrichting voor vibratiemassage van Hirschmann (Figuur 17).⁴⁶

De röntgenkamer behoorde tot het Binnengasthuis en was om praktische redenen tegen de polikliniek voor elektrotherapie aangebouwd. De polikliniek behoorde tot de stedelijk geneeskundige dienst, zo staat in het verslag. Beide waren onder één hoofd, Wertheim Salomonson, verenigd. De röntgentherapie kon in beide lokalen plaatsvinden. In de röntgenkamer stond een inductor van Hirschmann met 50 cm vonkengte (voor de werking van een inductor, zie Bijlage 2). Na de invoering van de Wehnelt onderbreker (ontdekt in 1899) werd de inductor door Wertheim Salomonson aangepast door de primaire spoel te splitsen. De primaire spoelen konden daardoor zowel in serie als parallel geschakeld worden. Met de

⁴⁵ Van de Volkere, *Röntgentechniek* (1904) 83.

⁴⁶ Doumer, *Comptes Rendus* (1901) 473.



Figuur 17 (boven-links) Apparaat voor vibratiemassage, fabricaat Hirschmann. Bron: Doumer, *Comptes Rendus* 1901. **Figuur 18** (boven-rechts) Afbeelding van een watergekoelde röntgenbuis volgens een patent uit 1899 van de firma Müller uit Hamburg. De motivatie voor het patent is koeling te bewerkstelligen onder vermijding van een elektrische verbinding met de aarde, zoals door een waterstraal zou zijn veroorzaakt. Bron: Rønne en Nielsen. **Figuur 19** (onder) Röntgenkamer uit 1902 in het Glasgow Royal Infirmary, ingericht door John Macintyre. Bron: *BMJ* 1903.

parallelle schakeling kon de volle vonk Lengte gebruikt worden, waardoor de belichtingstijd met de helft afnam. Normaal ingesteld was de belichtingstijd voor een thorax enkele seconden, voor een bekkenopname 20-30 seconden. Als buizen werden de watergekoelde buizen van Müller uit Hamburg en van Ehrhardt uit Berlijn gebruikt (Figuur 18).⁴⁷ Röntgenbuizen hadden in die tijd nog geen omhulling.

Men kan zich afvragen of dit de standaarduitrusting was voor een universitaire kliniek. In het vorige hoofdstuk is echter beschreven dat in de andere academische ziekenhuizen in Nederland omstreeks deze tijd nog nauwelijks röntgenvoorzieningen waren. In Groningen had de chirurg Koch in 1897 in het oude nosocomium academicum een röntgentoestel aangeschaft, maar pas in 1903, toen het nieuwe ziekenhuis geopend was, werd gesproken over een röntgenkamer. Naast die röntgenkamer was in het 'Photographisch Atelier' een röntgenapparaat geplaatst voor therapie, maar verder zijn er geen gegevens over.⁴⁸ Een vergelijking is dus niet goed mogelijk. Wel kan worden vergeleken met een buitenlandse afdeling in een academische setting. Dat was de afdeling van de Schot John Macintyre (1857-1928), verbonden aan Anderson's Medical School in Glasgow. Hij heeft in 1902 uitvoerig zijn nieuw ingerichte afdeling in de Glasgow Royal Infirmary beschreven (Figuur 19).⁴⁹ Macintyre, pionier en 'one of most energetic of the early British workers', was aanvankelijk elektriciën, maar later medicus met belangstelling voor elektrotherapie en KNO. Hij had in januari 1896 een overdruk van het artikel van Röntgen in handen gekregen via de schoonzoon (dr J.T. Bottomley, 1845-1926) van de zieke lord Kelvin (1824-1907) aan wie Röntgen zijn artikel gestuurd had.⁵⁰ Hij gaf een opsomming van de primaire vereisten voor een röntgenlaboratorium:

- Schakelbord ter regulering van de elektriciteitsbron
- Ruhmkorff inductorium met een vonk Lengte van minimaal 25 cm
- kwik- of Wehneltontbrekers
- vacuümbuizen (merken Queen, Dean en Cox)
- statief ter bevestiging van de vacuümbuis
- fluorescentieschermen
- accessoires voor fotografie en therapie
- ligbank met mogelijkheid van opnamerichting van boven naar beneden en omgekeerd.

⁴⁷ Ronne en Nielsen, *ion X-ray tube* (1986) 77-78.

⁴⁸ Thijn, *100 jaar Radiodiagnostiek* (1995) 6-7.

⁴⁹ Macintyre, *Electrotherapeutics* (1903).

⁵⁰ Underwood, Röntgen (1945). Macintyre heeft vele 'firsts' op zijn naam staan, waaronder een specifieke inrichting voor routine röntgenonderzoek in maart 1896 en het eerste cineradiogram in november van dat jaar. Zie: Goodall, *Radiologist* (1957) 819-820.

Verder vermeldde hij apparatuur ter lokalisatie van corpora aliena en een opstelling voor het maken en demonstreren van stereografische opnamen. De afdeling van Macintyre was ook aangesloten op een elektriciteitscentrale, maar had daarnaast een eigen generator en accu's, zodat bij uitval vervanging mogelijk was. In de beschrijvingen van zowel de afdeling in het Binnengasthuis als de Royal Infirmary zijn gloeilampen voor kamerverlichting opgenomen, van belang wegens het werken met verduistering bij doorlichting. De röntgenbuizen verschilden van leverancier. Het Verenigd Koninkrijk had eigen producenten van röntgenbuizen. De uitrustingen van de röntgenkamers in Glasgow en Amsterdam kwamen vrijwel overeen. Hoewel Wertheim Salomonson in zijn rondleiding geen melding maakt van lokalisatie- en stereografische opnameapparatuur, kwamen deze onderwerpen in de volgende vergaderingen wel uitvoerig aan de orde. Accentverschillen waren er in de elektrotherapeutische voorzieningen. Bij Macintyre waren twee zware Wimshurstapparaten aanwezig voor behandeling met hoge potentialen en hoge frequenties en ook was er een vrij grote afdeling voor lichtbehandeling (Finsen). Sommige verschillen kunnen verklaard worden door verschil van inzicht over de werking der verschillende stroomsoorten. Niet voor niets begon Wertheim Salomonson zijn theoretische verhandeling uit 1907 over de elektrotherapie met de woorden: 'De Electrotherapie is nagenoeg volkomen een op ervaring steunende behandelingsmethode. Eerst in de laatste jaren heeft men getracht een inzicht te verkrijgen in de wijze waarop de electriciteit genezend kan werken. Deze pogingen zijn slechts gedeeltelijk met succes bekroond [...]' (zie kader)⁵¹

Wertheim Salomonson beschouwt het menselijk lichaam als een elektrolytische oplossing met een weerstand en capaciteit. Bij doorvoering van stroom treden in de elektrolyt de volgende veranderingen op: verwarming, ionenverplaatsing, elektrolyse, concentratieveranderingen aan de elektroden, secundaire elektromotorische krachten aan de elektroden en in de geleider zelf, en vloeistofverplaatsing. Daarnaast spelen prikkelingsverschijnselen een belangrijke rol. De ionentherapie, het inbrengen van organische ionen als geneesmiddel, kwam in de eerstvolgende jaren op gang.

De verbouwing in Amsterdam maakte het mogelijk dat in 1901 10.000 consulten konden worden verleend en 1100 nieuwe patiënten konden worden ingeschreven, zo staat er geschreven. Men moet wel beseffen dat de hoofdmoot van deze consulten op het vlak van de elektrotherapie lag. Een indruk van het aantal röntgenonderzoeken in die tijd geeft het verslag uit 1899 over het röntgeninstituut in Haarlem, waarin vermeld wordt dat de pas 10 maanden bestaande afdeling al het aanzienlijk

⁵¹ Wertheim Salomonson, *Grondbeginselen* (1908) 1.

aantal röntgenonderzoeken van 75 personen gehaald had.⁵² In de algemene vergadering van de NVvER van 1906 werd bij de bepaling van de tarieven uitgegaan van 25 tot 100 röntgenverrichtingen per jaar.⁵³

Röntgen**bestraling** vond zowel plaats in de röntgenkamer als in de elektrotherapeutische behandelkamer. Daar voor elektrotherapeutische behandeling meerdere patiënten tegelijk in de ruimte aanwezig konden zijn, mag men ervan uitgaan dat het ook het geval was bij behandeling met röntgenstralen. Dat was in die tijd niet ongewoon, ondanks dat men zich bewust was van de effecten van straling op de omgeving. Zo lieten Mol, Wertheim Salomonson en Bollaan op de oprichtingsvergadering in april 1901 sterke veranderingen zien aan de nagels als gevolg van de straling en de medisch doctorandus Marinus Johan Fredrik Schutte (later tandmeester te Haarlem, geb. 1870) had in 1899 in het NTvG verslag gedaan van de veranderingen aan de handen van een vertegenwoordiger van röntgenbuizen op de Historisch-Geneeskundige Tentoonstelling die ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van de Maatschappij in Arnhem werd gehouden.⁵⁴

Het Binnengasthuis had op dat moment een centrale röntgenafdeling, maar sommige klinici wilden een eigen toestel. Dat blijkt o.a. uit een verzoek van de hoogleraar chirurgie Rotgans aan de Amsterdamse Universiteits-Vereniging in 1900 om subsidie voor de aanschaf van een röntgenapparaat. Rotgans had net een nieuwe chirurgische kliniek betrokken, maar miste daar nog een röntgenapparaat. De röntgenkamer waarover Wertheim Salomonson ging, was voor Rotgans slechts enkele uren per dag beschikbaar. De afstand tussen de gebouwen maakte het vervoer omslachtig en gevaarlijk. Vooral met het argument dat het bestaande apparaat uitsluitend voor klinisch onderzoek diende en niet voor universitair onderwijs werd het verzoek van Rotgans ingewilligd. Het toestel werd dus aangeschaft, maar was enkele jaren later alweer buiten gebruik.⁵⁵ Wertheim Salomonson heeft de kwestie ‘centralisatie of niet’ in 1914 in een brochure aan de orde gesteld, meldt Van Wylick. Zijn niet onvoorspelbare advies luidde toen nog steeds centralisatie. Zo waren ook de grote klinieken in Wenen, Hamburg, Berlijn, Londen en Parijs ingericht.⁵⁶ Die discussie leeft voort tot op de dag van vandaag.⁵⁷

52 Valkema Blouw, *Haarlemsche Röntgeninstituut* (1899) 3.

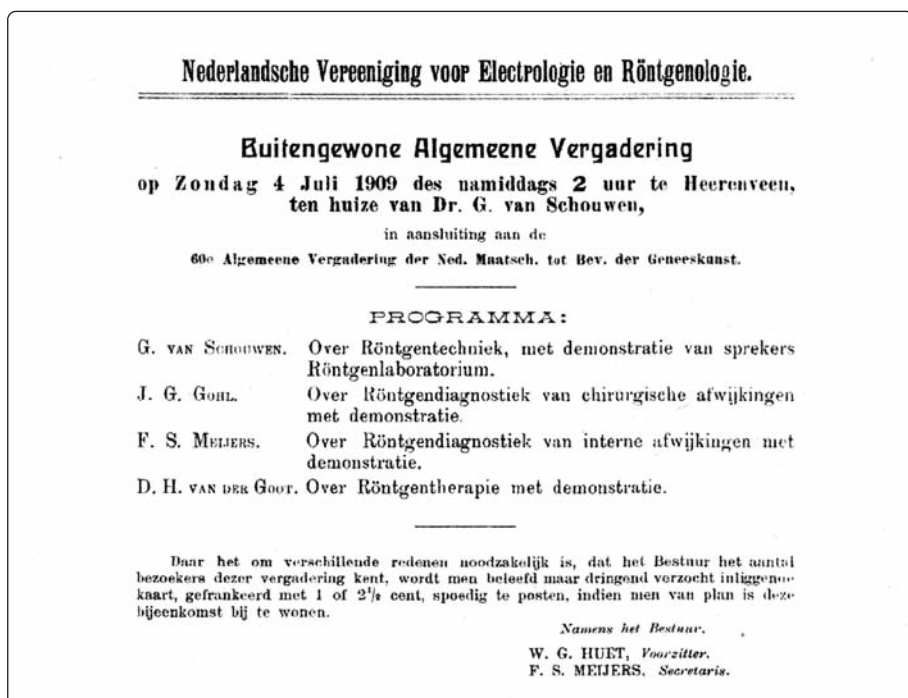
53 De Knecht-van Eekelen, *Röntgenologen* (1995) 88.

54 Schutte, *Sterke inwerking* (1899). In 1900 gepromoveerd in Amsterdam. Schutte, *Fracturen van onder-en bovenkaak* (1900).

55 Overman, *Academisch gezelschap* (2008) 64-65.

56 Van Wylick, *Röntgen* (1966) 212.

57 Zie onder andere Puylaert, *Emancipatie* (2001); Algra *et al*, *Territoriumstrijd* (2001).



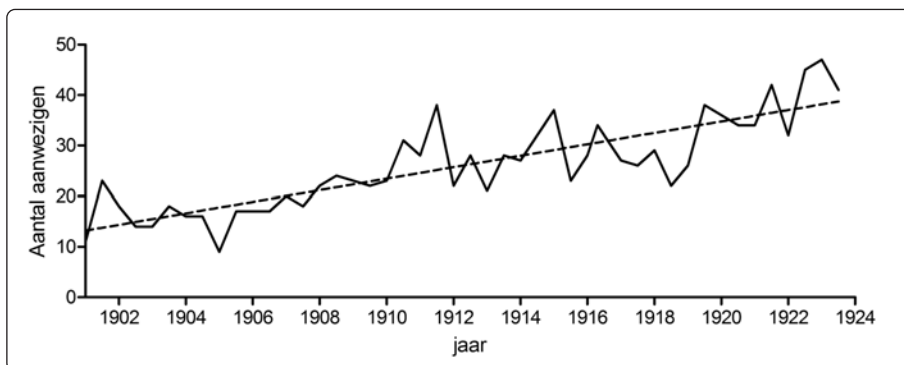
Figuur 20 Buitengewone Algemeene Vergadering in Heerenveen in 1909.

Inventarisatie van de wetenschappelijke vergaderingen

Met de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER ontwikkelde zich een nationaal netwerk dat als forum diende voor de toepassing van röntgenstralen in de geneeskunde. De vergaderingen vonden, zoals gezegd, tweemaal per jaar plaats, voornamelijk in Amsterdam in de polikliniek voor Elektrotherapie van Wertheim Salomonson in het Binnengasthuis. In de ruim twintig jaar die deze periode bestrijkt vonden drie vergaderingen bij andere leden plaats: in april 1903 in de Physiatrische Inrichting 'Natura Sanat' van Eijkman te Scheveningen, in april 1906 in het Instituut voor Physische Therapie te Amsterdam van Van Breemen en in november 1907 in de collegekamer van de hoogleraar interne geneeskunde Karel Frederik Wenckebach (1864-1940) in het Academisch Ziekenhuis te Groningen. In juli 1909 vond ook nog een buitengewone vergadering plaats in Heerenveen in de Röntgen- en Finseninrichting van Gabriël van Schouwen (1863-1913). De sprekers op deze buitengewone vergadering zijn vermeld op bijgaande afbeelding van de uitnodiging (Figuur 20). Deze buitengewone vergadering werd gehouden

binnen het kader van de jaarvergadering van de NMG in Leeuwarden en was bedoeld als presentatie van het vakgebied aan leden der Maatschappij. Zestig leden der NMG bezochten de vergadering.⁵⁸ De praktijk van Van Schouwen stond als voorbeeldig bekend. Van Schouwen was sinds 1892 huisarts in Heerenveen en richtte in 1905 een röntgenafdeling op in zijn praktijk. Deze praktijk zou landelijke faam verwerven, mede dankzij de Finsen-installatie. Deze installatie had hij op eigen kosten geplaatst. Voor de soms langdurige behandeling van zijn lupuspatiënten opende hij ook het pension Violetta, waar tegen een geringe vergoeding onderdak werd gegeven. Bollaan prees hem voor het werk dat hij deed.⁵⁹ Zijn inrichting werd voortdurend aangepast aan de nieuwste ontwikkelingen. Zo bracht hij op de vergadering van mei 1908 als een der eersten het maagonderzoek ter sprake en in november 1909 de momentopnamen en andere nieuwe ontwikkelingen, terwijl in 1911 de kinetomatografie van de maag zijn aandacht had. Op de vergadering van november 1908 besprak hij ook de inrichting van zijn röntgenpraktijk. Het verslag verscheen weliswaar niet in het NTvG, maar werd opgenomen in de *Fortschritte*.⁶⁰ Op 49-jarige leeftijd overleed hij aan een complicatie van een operatie.

Tweemaal per jaar dus, in het voor- en najaar, vonden op zondag de bijeenkomsten plaats. Er waren twee uitzonderingen. In 1914 was er slechts een voorjaarsvergadering en in 1916 waren er drie bijeenkomsten. Het aantal bezoekers van de vergaderingen nam in de loop der tijd gestaag toe, zoals blijkt uit de getoonde grafiek (Figuur 21). In de grafiek is een geringe vermindering van het aantal be-

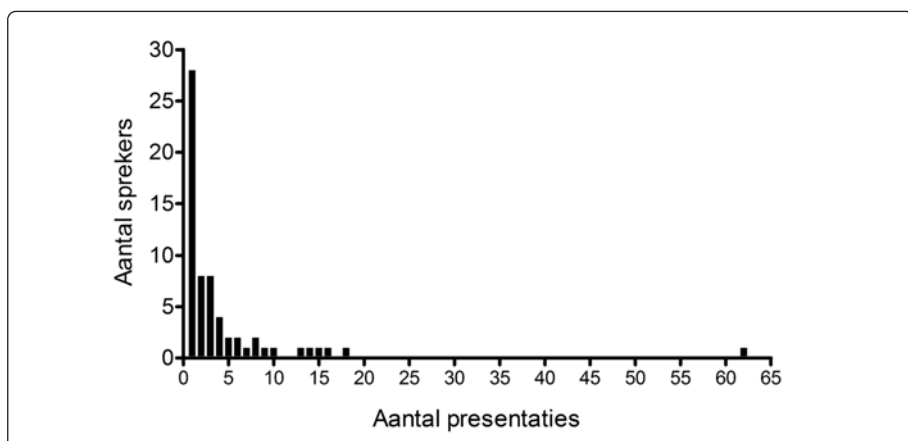


Figuur 21 Aantal bezoekers van de wetenschappelijke vergaderingen over de jaren 1901-1922.

⁵⁸ De Knecht-van Eekelen, *Röntgenologen* (1995) 91-93.

⁵⁹ Bollaan, *Finsen* (1910) 29-30.

⁶⁰ Van Schouwen, *Privat-Röntgeneinrichtung* (1910); De Knecht-van Eekelen, *Röntgenologen* (1995) 91-93.



Figuur 22 Aantal presentaties per spreker op de wetenschappelijke vergaderingen in de periode 1901-1922.

zoekers te zien in 1917 en 1918, waaraan zeer waarschijnlijk de Eerste Wereldoorlog debet was. De kleine pieken in 1911 en 1915 hielden verband met de viering van het tienjarig bestaan van de vereniging en met loyaliteitsbetuiging aan Wertheim Salomonson die in zijn benoeming tot gewoon hoogleraar in 1915 gedwarsboomd werd door de Gemeenteraad van Amsterdam.

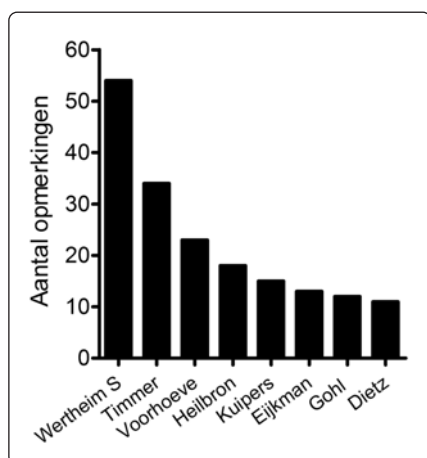
In de tijdsperiode waarover dit onderzoek gaat, werden 285 presentaties gehouden (voordrachten, demonstraties, casuïstische mededelingen e.a.). Om een indruk te krijgen van de activiteiten van individuele leden is het aantal sprekers uitgezet tegen het aantal presentaties. In de bovenstaande grafiek is dit weergegeven in kolommen (Figuur 22). Opmerkelijk is dat er één uitschieter is met 62 presentaties. Maar even opmerkelijk is dat er veel sprekers zijn met slechts één presentatie. Bij gelijkwaardigheid (gelijke ‘fitness’) van alle leden had een steile normaalcurve (bell curve) tevoorschijn moeten komen. Dat is dus niet het geval. De grafiek is die van de machtswet (Power Law), die typerend is voor zogenaamde ‘scale-free’ netwerken.⁶¹ Deze netwerken hebben knooppunten met een speciale attractie. Deze houden het netwerk bijeen en geven er stevigheid aan. Een van die knooppunten met speciale attractie was Wertheim Salomonson met 62 presentaties (zie Bijlage 5). De eerstvolgende met 18 presentaties was Voorhoeve. Weliswaar ‘slechts’ 18 presentaties, maar Voorhoeve kwam pas halverwege de tijdsperiode in beeld. Andere ‘attractieve’ sprekers staan in onderstaande tabel (Tabel 3). De meest actieve leden

⁶¹ Barabási, *Linked* (2002); Barabási en Bonabeau, *Networks* (2003).

Tabel 3 De meest actieve sprekers op de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER 1901-1922.

Aantal presentaties	Sprekers	
62	Wertheim Salomonson	
18	Voorhoeve	
16	Gohl	
15	Heilbron	
14	Meijers	
13	Bles	
10	Timmer	
9	Eijkman	
8	Dietz	Kuipers
7	Van der Goot	
6	Bollaen	Stenvers
5	Deelen	Van Schouwen

voor de inbreng op de wetenschappelijke vergaderingen praktiseerden in Amsterdam: Wertheim Salomonson, Voorhoeve, Gohl, Heilbron, Meijers, Bles en Timmer. Dat is ook niet zo verwonderlijk, omdat de vergaderingen voornamelijk in Amsterdam plaatsvonden. Op de tweede plaats volgt Den Haag, waar Eijkman, Dietz en Van der Goot hun praktijk uitoefenden. De overige, in het schema vermelde leden, kwamen uit Deventer (Kuipers), Utrecht (Bollaen en Stenvers), Tilburg (Deelen) en Heerenveen (Van Schouwen). Bij discussies naar aanleiding van de behandelde onderwerpen zijn weer dezelfde namen terug te vinden als bij de presentaties (Figuur 23).



Figuur 23 Aantal opmerkingen per lid bij discussies in de periode 1901-1922.

Duidelijk is wie er aan de touwtjes trokken. Maar waar had men het over, wat waren de onderwerpen waar men over sprak? In globale rubrieken is dit in onderstaande tabel weergegeven (Tabel 4).

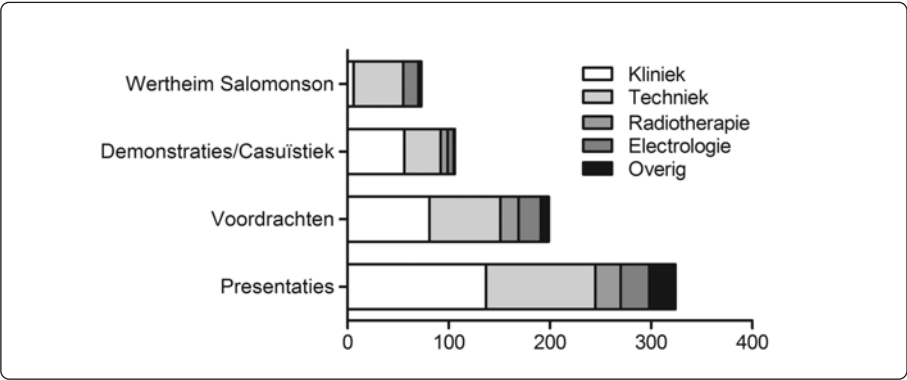
Bij het lezen van de verslagen van de vergaderingen ontstaat al snel de indruk dat het alleen maar over techniek gaat. Die indruk wordt vooral gewekt door de lange, vaak ingewikkelde, natuurkundige voordrachten van Wertheim Salomonson. Uit de tabel is echter af te leiden dat er toch ook, zelfs meer, aandacht uitging naar klinische aspecten. Die zijn wel van anderen afkomstig. Wertheim Salomonson sprak daar nauwelijks over. Een wat meer overzichtelijke grafische weergave wordt hieronder getoond (Figuur 24).

Interessant is ook om te kijken of er een verandering in aandachtsgebieden optreedt in de loop van de periode 1901-1922. Daartoe is die periode onderverdeeld in vier min of meer gelijke tijdvakken. Dan kan worden geconstateerd dat de aandacht voor kliniek en techniek aanvankelijk vrijwel gelijk opgaat, maar dat in het vierde tijdvak een kentering optreedt. Er is dan duidelijk meer aandacht voor klinische problemen (Figuur 25).

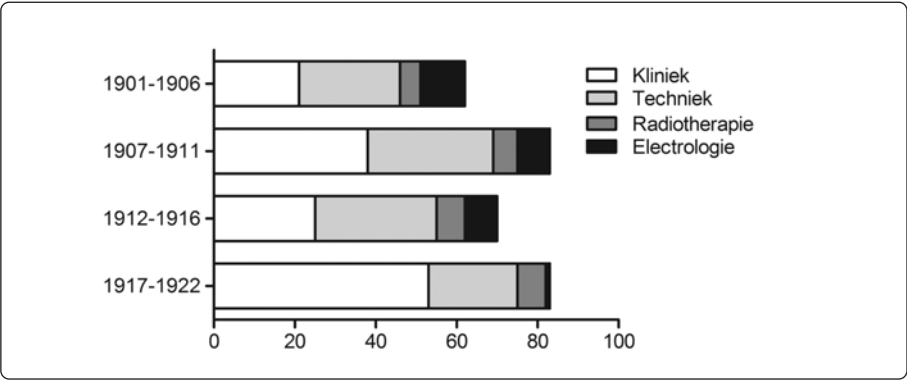
Die kentering treedt eigenlijk al eerder op. Want als de voordrachten over kliniek en techniek worden uitgezet in een grafiek dan laten de trendlijnen het break-even point zien rond 1910. Dat komt overeen met de bevindingen in de volgende hoofdstukken, waarin duidelijk wordt waardoor dit werd veroorzaakt (Figuur 26).

Tabel 4 'Presentaties' is de verzamelnaam voor alles wat door sprekers werd gebracht, behalve discussies. Voordrachten zijn meer of minder uitgebreide lezingen, terwijl met casuïstiek en demonstratie bedoeld worden het tonen van röntgenfoto's, patiëntenmateriaal of apparatuur. Daar Wertheim Salomonson veruit de grootste bijdrage heeft geleverd, is zijn inbreng in de laatste kolom weergegeven. Als het over techniek gaat is het voornamelijk röntgentechniek. Omdat de diverse rubrieken elkaar niet uitsluiten, kunnen de totalen niet daaruit afgeleid worden. Ook zijn niet alle rubrieken in dit schema opgenomen.

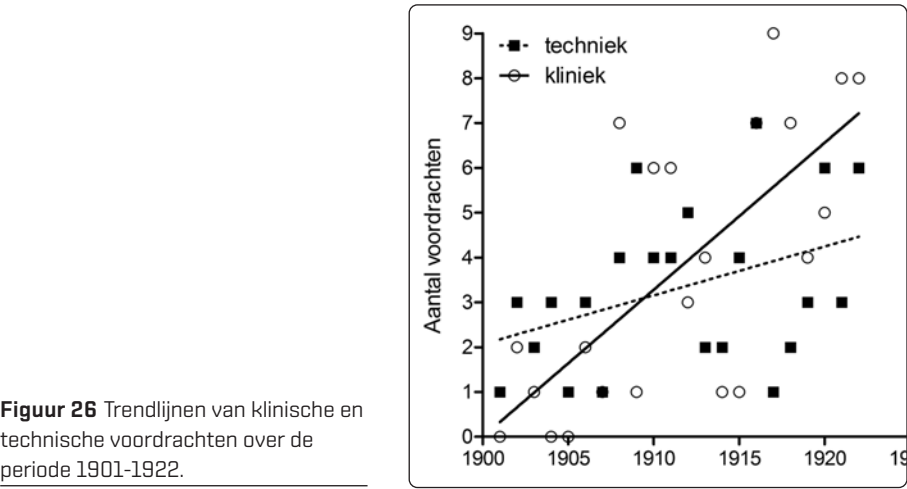
	Presentaties	Voordrachten	Demonstraties Casuïstiek	Wertheim-Salomonson
Totaal	285	168	98	62
Kliniek	137	81	56	6
Techniek	108	70	36	49
Radiotherapie	25	18	7	
Electrologie	28	22	6	15
Congresverslag	12	1		
Experimenteel	3	3		
Klinisch onderzoek				
Herdenking	6			2
Radiobiologie	5	5	1	



Figuur 24 Aandachtsgebieden in kolommen op de vergaderingen in de periode 1901-1922.



Figuur 25 Aandachtsgebieden per tijdvak in de periode 1901-1922.



Figuur 26 Trendlijnen van klinische en technische voordrachten over de periode 1901-1922.

Radiotherapie kwam pas voor het eerst in de vergadering van 1903 ter sprake. De aandacht voor radiotherapie was relatief gering, maar bleef constant over de vier tijdvakken. Over elektrologie (de diagnostische en therapeutische toepassing van elektriciteit) werd in 1917 een laatste verhandeling gehouden. Maar voordien kwam zij toch vrij regelmatig ter sprake. Hieraan heeft vooral Wertheim Salomonson zijn bijdrage geleverd. Voor de volledigheid is in onderstaande tabel ook de specifieke inbreng van de andere 'attractieve' sprekers uitgezet. (Tabel 5)

Tabel 5 Onderwerpen van de vijftien "vooraanstaande" sprekers in de vergaderingen van 1901-1922.

	Techniek	Kliniek	Electrologie	Radiotherapie	Congresverslag	Radiobiologie
Wertheim S	49	6	15		1	
Voorhoeve	1	16	1	1		
Gohl	2	5	4	5	7	1
Heilbron	5	10		1		
Meijers	3	9		1	1	
Bles	6	6	2			1
Timmer	3	6		1	1	
Eijkman	7	0	1			
Dietz	2	6		1		
Kuipers	1	4				
vd Goot	1	6		2		
Bollaan	3		1	2		
Stenvers			6			
Deelen	1	2			1	
Van Schouwen	2	3				

Duidelijk is dat de relatief geringe aandacht van Wertheim Salomonson voor de klinische problematiek gecompenseerd werd door anderen. Die anderen zijn Voorhoeve, Heilbron en Meijers. Maar ook Stenvers, die pas in 1916 in beeld kwam. Voor de negatieve kanten van straling, samengevat onder radiobiologie, was weinig belangstelling. De radiotherapie laat in deze tabel een meer dan gemiddelde inbreng zien van de chirurg Gohl. Er was verder opvallend weinig aandacht voor de toepassing van radium. In 1904 spraken Bollaan en Van der Goot daarover en in 1918 Lammers. In de tussenliggende periode werd over de toepassing van radium wel veel gepubliceerd in andere media door andere specialismen (zie kader). In dit verband is het opmerkelijk dat de vereniging haar naam in 1907 wijzigde van Nederlandsche Vereeniging voor Electrotherapie en **Radiologie** naar Nederlandse Vereeniging voor Electrologie en **Röntgenologie**, juist in de jaren dat de toepassing van het **radium** sterk in opkomst was.

De geneeskrachtige werking van radium voor allerlei aandoeningen kwam al snel in de belangstelling te staan. Zo schreven meerdere badplaatsen de geneeskrachtige werking van hun bronnen toe aan emanatie, het gasvormig product van radium. Een van de weinige kuuroorden in Nederland, Bad Walesteyn in Rockanje, meldde bij de opening in 1913 dat hun modder niet alleen zwavelhoudend was, maar ook radium bevatte.⁶² Het werd een toevluchtsoord voor jicht- en reumalijders, vooral in de jaren van de Eerste Wereldoorlog toen buitenlandse badplaatsen onbereikbaar waren geworden. In 1918 ontstond hierover een schandaal toen bleek dat monsters van de modder evenveel radioactiviteit bezaten als 'gewone tuinaarde'.⁶³ Maar ook de reguliere geneeskunde kende vele, thans wat vreemd aandoende toepassingen. Zo gaf Van Breemen in 1909 een opsomming van bad- en drinktabletten voor radiumemanatietherapie.⁶⁴ Dat dit niet zonder gevaar was, werd in 1971 in het NTvG beschreven.⁶⁵ Oogartsen en KNO-artsen gebruikten radium als middel tegen aandoeningen zoals blindheid en doofheid.⁶⁶ Het NVvER lid Deelen wijdde als voorzitter van de NMG zijn hele jaarrede van 1911 aan de toepassing van emanatie.⁶⁷ Hij eindigde zijn rede met de woorden:

Mijne heeren, de Hollander is sceptisch, de Hollandsche geneesheer is het dubbel; maar al mogen niet alle onderzoekers meezingen in het koor, al mogen er nog zijn die aan den invloed der emanatie twijfelen, na de gepubliceerde resultaten schijnt het vertrouwen niet vermetel dat in haar, ook in de kunstmatige, een gewichtige genezingsfactor is gevonden.

Curieus is het uitgebreide onderzoeksproject van de hoogleraar fysiologie Zwaardemaker die wilde aantonen dat de (geringe) radioactiviteit van het in het lichaam aanwezige kalium de motor (energieleverancier) van het hart was. Over dit onderwerp zijn minstens 25 proefschriften onder zijn leiding geschreven.⁶⁸

Overweging

De NVvER hield stand als vereniging. Een vaste kern van sprekers c.q. onderzoekers hield de discussie gaande en gaf stabiliteit aan het nieuwe forum. Het aantal bezoekers van de wetenschappelijke vergaderingen steeg zelfs geleidelijk. Gaandeweg kregen de medische aandachtsgebieden de overhand over de technische. Het keerpunt vond plaats rond 1910. De vraag is nu wat de oorzaak daarvan was. Werden traditionele onderzoeks- en behandelmethoden overgenomen door

62 Modderbaden te Rockanje (1913) 1024.

63 Van Rijnberk, Rockanje (1918).

64 Van Breemen, Radiumemanatietherapie (1909).

65 De Wit en De Roo, Radium-drinkbeker (1972).

66 Koster en Cath, Behandeling (2) (1911); Koster en Cath, Behandeling (1) (1911); Posthumus Meyjes, Doofheid (1914).

67 Deelen, Radiumemanatie (1911).

68 Simon, Radium (2011); Simon, *Zwaardemaker* (2006).

diagnostische en therapeutische radiologische technieken? En als dat zo was, welke technieken waren dat en waar en door wie werd het initiatief genomen? De belangstelling voor elektrotherapie en lichttherapie was tanende in het tweede decennium en stopte uiteindelijk.

Wetenschappelijke ontwikkelingen in de röntgendiagnostiek 1901-1922

Inleiding

In het vorige hoofdstuk werd gesignaleerd dat er in de periode 1901-1922 binnen de NVvER vooral toenemende aandacht was voor röntgendiagnostiek. In dit hoofdstuk wordt daar dieper op ingegaan en wordt geprobeerd de vraag te beantwoorden welke factoren van belang waren voor het toenemend gebruik van röntgenstraling in de diagnostiek en hoe, waar (bij welk specialisme) en wanneer precies een heroverweging van traditionele onderzoeks- en behandelmethoden plaatsvond. Onder de leden van de NVvER die de wetenschappelijke vergaderingen bezochten, waren vertegenwoordigers van diverse medische disciplines, onder wie chirurgen, urologen, internisten, tuberculoseartsen, maagdarm-artsen, dermatologen, KNO-artsen, en neurologen. Ieder had een eigen invalshoek en stelde andere eisen aan de middelen die ter beschikking stonden. Door die vertegenwoordiging kon toetsing plaatsvinden aan standpunten en ontwikkelingen in ieders eigen discipline. De ontwikkeling van de inductor speelde een grote rol in de vooruitgang van de röntgendiagnostiek. Maar dat ging niet vanzelf. Hoewel er een duidelijk keerpunt is te constateren, kostte het soms veel moeite de diverse belangengroepen over de streep te halen.

De inductorenkwestie

Een belangrijke, misschien wel de belangrijkste factor in de ontplooiing van de radiodiagnostiek in deze periode was de vooruitgang in de techniek van de inductor (zie Bijlage 2). Het systeem inductor-onderbreker was de belangrijkste spanningsbron voor röntgenbuizen in deze begintijd, maar over de juiste toe-

passing ervan verschilden men van mening. Dat gaf aanleiding tot heftige, soms onaangename discussies op congressen en in de wetenschappelijke literatuur. Vooral in Duitsland tussen de fysicus Walter en de nog jonge ondernemer Dessauer. Maar ook op de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER kwam deze discussie op gang. Zo deed Bollaan op de vergadering van april 1902 verslag van een aankoop van een nieuw transportabel röntgentoestel. Zijn hulp werd wel eens ingeroepen voor een opname bij een patiënt aan huis. Voor het transport van het toestel had hij 18 colli¹ nodig en 'het is een angstig reizen op boot of spoor, want wanneer men één colli vergeet, of laat staan onderweg, dan is het onmogelijk of althans zeer moeilijk om een opname te doen'. Voor het nieuwe toestel van het bedrijf Voltohm[®] uit München waren slechts drie kisten nodig. Het werkte niet alleen op batterijen, maar kon ook op het lichtnet worden aangesloten onder toepassing van een Wehnelt-onderbreker.² De inductor was wel betrekkelijk klein met een vonkengte van 25 centimeter (komt overeen met $\pm 100 \text{ kV}^3$). Bollaan liet enkele 'clichés'⁴ zien, die hij als zeer goed bestempelde. Waarom Bollaan in dit verband een tweede, niet-transportabel toestel liet zien, is niet meteen duidelijk. Het was het 'zeer eenvoudige' toestel van Dessauer dat hij te leen had gekregen van de vertegenwoordiger in Nederland, de firma Haaxman uit Rotterdam. Daarover was, aldus Bollaan, 'in de radiographische literatuur [...] nog al wat te doen geweest en ik behoef U slechts te herinneren aan den controverse tusschen Dessauer en Walter, in de "*Fortschritte*". Dit was blijkbaar de reden waarom het toestel hier ter sprake werd gebracht. Het was een opzetje naar het oordeel van Wertheim Salomonson. Deze nam in deze controverse een duidelijk standpunt in met de opmerking dat 'de bewering van Dessauer, waarover deze trouwens reeds van bevoegde zijde (*de fysicus Walter, kjs*) werd terechtgewezen als zou zijn apparaat met 20 centimeter vonk evenveel Röntgen-licht geven als een groote inductor, onjuist is'. Hij voegde de daad bij het woord en liet de verschillen op het doorlicht-

1 Colli is meervoud van collo, maar wordt ook vaak als enkelvoud gebezigd en betekent stuk ter verzending (kist, krat, koffer e.d.).

2 Door de Duitse fysicus Wehnelt (1871-1944) ontwikkeld in 1899. De Wehnelt-onderbreker bestaat uit een metalen (geïsoleerde) stift, die in een elektrolytoplossing is gedompeld. Bij stroomdoorgang worden door warmte gasblaasjes rond het niet-geïsoleerde stiftuiteinde gevormd, waardoor de stroom onderbroken wordt. De spanningsstoot verstuipt de gasblaasjes, waardoor weer contact ontstaat. Dat proces herhaalt zich (2-5000/sec).

3 Zie Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 78. Hij stelt dat deze waarden variëren en afhankelijk zijn van het soort vonkenbaan, temperatuur, luchtdruk en luchtvochtigheid. Kütterer was ingenieur bij de ontwikkelingsafdeling van Siemens en heeft zich ingezet voor opleiding en kwaliteit in de radiologie. De weergave van de spanning in kV (kilovolt) is van latere datum en nog steeds gebruikelijk. De in de röntgenologie gebruikelijke spanningen variëren tussen 25 en 250 kV.

4 Fotografische negatieven.

scherm zien. Daarmee achtte hij de bewering van Dessauer voldoende weerlegd. Andere aanwezigen op de vergadering lieten zich er niet over uit. Bollaan hield zich op de vlakte met de opmerking dat zijn ondervinding met het apparaat te gering was om er een beslist oordeel over uit te spreken. Het is duidelijk dat Wertheim Salomonson zich hiermee conformeerde aan het gezag van de fysicus Walter, de autoriteit uit Hamburg en de zegsman van de röntgenfysica in de *Fortschritte*, het in 1897 opgerichte radiologische tijdschrift in Duitsland (zie Hoofdstuk 2). Kütterer noemt deze controverse tussen Friedrich Dessauer (1881-1963) en de twintig jaar oudere Bernhard Walter (1861-1950) ‘ein großer Expertenzwist’.⁵

Wat was het geval? In 1900 wilde Friedrich Dessauer een artikel plaatsen in de *Fortschritte* over het door hem nieuw ontworpen röntgenapparaat dat hij net op de bijeenkomst van het Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ) te Aken getoond had. Walter, lid van de redactie, verzette zich heftig tegen plaatsing van het artikel met het argument dat ‘das Richtige in demselben nicht neu und das Neue darin nicht richtig ist’.⁶ Het was ook zeer uitdagend van de negentienjarige Dessauer die net van het gymnasium kwam, om tegen de heersende opvatting in te beweren dat kleine inductoren kwalitatief even goede röntgenopnamen konden leveren als grote. Door zijn constructie werd ook nog de levensduur van de röntgenbuis verlengd en bleven de aanschafkosten budgettair vriendelijk. De jonge ondernemer en autodidact provoceerde nog meer toen hij schreef: [...] sie (*het röntgenapparaat, kjs*) sollte nicht beschränkt bleiben in ihrer Anwendung auf die grossen Institute, auf die reichsten Chirurgen, sie sollte Allgemeingut werden aller Ärzte, denen sie Unterstützung in ihrer Arbeit bieten könnte.⁷ Hij wilde een zo groot mogelijke verspreiding van röntgenapparaten en werd daartoe geïnspireerd door het overlijden van zijn jongere broer voor wie hij met een draagbaar röntgenapparaat naar het ziekenhuis in Würzburg was gereisd.⁸ Hij begon met succes een firma in röntgentechniek⁹ en zou later één der grondleggers van de biofysica worden. De redactieraad besloot het artikel toch te plaatsen met het argument dat ook foute beweringen in discussie moesten worden gebracht. Wel werd Walter in de gelegenheid gesteld direct te reageren. Hieruit ontwikkelde zich een jarenlange discussie in vaak niet al te vriendelijke bewoordingen die wel bekend staat als de strijd tussen de Hamburgse school, waartoe Walter behoorde en die van Aschaffenburg, de geboorteplaats van Dessauer.

Wertheim Salomonson koos dus duidelijk voor de school van Hamburg. Maar het zat hem blijkbaar niet lekker. Want op de vergadering van november 1904

⁵ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 90-95.

⁶ Walter, *Bemerkungen* (1900) 231.

⁷ Dessauer, *Theorie* (1900) 221.

⁸ Hardy, *Röntgenpionier* (2013).

gaf hij toe dat 'ieder die indertijd de mededeelingen van Dessauer en de discussies op de Naturforscherversammlung omtrent de kwestie der inductorgrootte gevolgd heeft, zich onmogelijk bevredigd kan gevoelen'. Hij gaf op de vergadering een uitgebreide verhandeling over 'De grootte van de vonk en de intensiteit van het Röntgen-licht en de kwestie der kleine en groote inductoren' en vroeg zich af of in een röntgenbuis arbeidsvermogen dan wel hoeveelheid elektriciteit wordt getransformeerd. Het waren de in die tijd vaag gedefinieerde begrippen hardheid (doordringend vermogen) en intensiteit (dosis) van de straling die aan de orde kwamen. Met de grillige gasbuizen was daar ook moeilijk lijn in te brengen. De omgang met deze buizen berustte grotendeels op ervaring in de dagelijkse praktijk. Met de 'med. et chem. cand.' Wolff,¹⁰ die overigens niet werd opgevoerd als medeauteur of medeonderzoeker in de publicaties, verrichtte hij een serie ingewikkelde metingen om orde op zaken te stellen.¹¹ Hij kwam tot de opmerkelijke conclusie, dat 'bij betrekkelijk lage spanningen kleine inductoria in den regel een grooter nuttig effect opleveren dan groote inductoria, wanneer zij met gelijke energie-hoeveelheden gevoed worden, zoodat zij niet alleen voordeliger in het gebruik zijn, doch zelfs in de meeste gevallen meer energie aan de secundaire klemmen disponibel stellen dan grootere apparaten'. Wertheim Salomonson liet het hier niet bij, maar publiceerde zijn bevindingen in de *Fortschritte*¹² en presenteerde ze ook op het eerste congres van het Deutsche Röntgen-Gesellschaft (DRG)¹³ in 1905.¹⁴ Dit congres was georganiseerd door de Röntgen-Vereinigung zu Berlin ter gelegenheid van het tienjarig jubileum van de ontdekking der röntgenstralen. Tijdens het congres vond de oprichting plaats van het DRG onder welke naam de verhandelingen gedrukt zijn. In de discussie die op de voordracht volgde, onderstreepte Dessauer de waarde van het onderzoek van Wertheim Salomonson. Hij

9 Het Elektrotechnische Laboratorium Aschaffenburg (ELA). Deze firma is later verplaatst naar Frankfurt en daar samengegaan met het Elektrotechnisches Institut Frankfurt en bekend geworden onder de naam VEIFA (Vereinigte Elektrotechnische Instituten Frankfurt-Aschaffenburg), later opgegaan in Siemens.

10 Het gaat hier om Ludwig Karl Wolff (1879-1938) die in 1929 de Nobelprijswinnaar C. Eijkman in Utrecht zal opvolgen als hoogleraar. Het is dus niet het lid van de NVvER Max Manuel Wolff (1869-1939) die toentertijd in 's-Hertogenbosch praktiseerde (van welke gemeente hij het erelidmaatschap ontving) en later in Den Haag.

11 De indruk bestaat dat Wertheim Salomonson geen talent aan zich wist te binden. Daar komen meer voorbeelden van.

12 Wertheim Salomonson, *Kleine und grosse Induktoren* (1905).

13 Vanwege dit congres moest Wertheim Salomonson de organisatie van het internationale congres van de Société d'Électrologie et Radiologie médicales in Amsterdam uitstellen naar 1908.

14 Wertheim Salomonson, *Leistungsmessung* (1905). Zie ook de vergadering van de NVvER van november 1905, waar Wertheim Salomonson zijn voordracht in Berlijn nog eens uitgebreid toelicht.

was van mening dat het onderzoek menige onaangename discussie had kunnen voorkomen, wanneer het eerder was uitgevoerd. De Hamburgse school reageerde niet direct, maar Albers-Schönberg, de grondlegger van die school, schreef in de tweede druk van zijn boek *Die Röntgentechnik* uit 1906: 'Die wirksamsten Strahlen sind solche, welche einer Evakuierung von 5-30 cm Funkenlänge [etwa 35 kV bis 120 kV] entsprechen. Wenn wir also eigentlich nicht über 30 cm Funkenlänge hinausgehen, so fragt es sich, weshalb wir dann große Induktoren brauchen und nicht dasselbe mit kleinen Apparaten leisten können.'¹⁵ Het stond weliswaar in een voetnoot, maar toch!

Wertheim Salomonson had dus een belangrijke rol gespeeld in het beslechten van de vaak bittere strijd tussen de twee rivaliserende scholen uit Hamburg en Aschaffenburg. Hij bevestigde daarmee zijn vooraanstaande positie op het hoogste wetenschappelijke niveau. Kütterer, aan wie veel van de bovenstaande informatie ontleend is, merkt naar aanleiding van deze discussie nog wel op dat de Hamburgse school met de *Fortschritte* een instrument in handen had om de eigen opvattingen uit te dragen.¹⁶ Misschien was dit wel de reden waarom Dessauer zijn bekende röntgencursussen voor artsen opzette. In ieder geval gaf hij met zijn goedkope apparatuur een stimulans tot wijdverbreid gebruik van het röntgentoestel.

Op de vergadering van mei 1911 probeerde Bles, het vaak tegendraadse lid van de NVvER, nog enig zout in de wond te strooien bij Wertheim Salomonson. Bles vond namelijk dat grote inductoren vergeleken met kleinere, onder gelijke omstandigheden, kortere expositietijden mogelijk maakten. In verband daarmee merkte hij op dat Wertheim Salomonson vroeger toch ook wees op de grote voordelen van grote inductoren. Wertheim Salomonson was het daar ook nu niet mee eens, omdat het verschil met grote inductoren slechts zeer gering was. Bles zullen we in de rol van opponent nog vaker tegenkomen.

Feit is dat de ontwikkeling van de inductor een beslissende rol zou spelen in de verbetering van de diagnostiek, zodanig zelfs dat van een keerpunt kan worden gesproken. Enkele Nederlanders namen daarbij het voortouw in samenwerking met Dessauer. Dit kwam vooral naar voren op en naar aanleiding van het vierde Congrès International d'Electrologie et de Radiologie in 1908 te Amsterdam.

¹⁵ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 92.

¹⁶ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 92.

Momentopnamen, stereoradiografie en het vierde Congrès International d'Electrologie et de Radiologie te Amsterdam

Een keerpunt in de radiodiagnostiek

De ontwikkelingen in de inductortechniek en aanverwante spanningsbronnen hadden voor de radiodiagnostiek verstrekkende gevolgen. De impact hiervan is niet eerder in een historische context geplaatst. Het viel tijdens het lezen van de verslagen van de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER op, dat in het eerste decennium vooral casuïstiek werd gefotografeerd, waarbij *bekende* ziekten zorgvuldig werden vastgelegd op de plaat, terwijl in het tweede decennium, vooral onder invloed van Voorhoeve en Stenvers, patiënten werden gefotografeerd om een ziekte te *diagnosticeren*. Er kwam langzamerhand systematiek in het klinisch radiologisch denken. In het vorige hoofdstuk werd dit al duidelijk in de grafische overzichten van gespreksonderwerpen (zie o.a. Figuur 26). Men zou dit proces naar het model van de vooraanstaande wetenschapshistorici Daston en Galison, de overgang van het afbeelden met 'mechanical objectivity' naar 'trained judgment' kunnen noemen (zie kader). Men kan deze overgang beschouwen als een keerpunt in de radiodiagnostiek. Het zijn de *momentopnamen* in combinatie met *stereoradiografie* die eraan ten grondslag liggen en die door de ontwikkelingen in de inductortechniek werden ondersteund.

Een zeer belangrijke rol in dit keerpunt speelde het vierde internationale congres van de Société Française d'Electrothérapie et de Radiologie (SFER) dat gehouden werd te Amsterdam in 1908. Oorspronkelijk was dit congres in 1905 in Amsterdam gepland, maar op verzoek van de Duitsers die in dat jaar het grote lustrumcongres van de ontdekking der röntgenstralen in Berlijn organiseerden, werd het uitgesteld. Amsterdam was pas in 1908 in de gelegenheid om het internationale gezelschap te ontvangen. In 1907 was het namelijk al gastheer van het eerste Internationale Congres voor psychiatrie, neurologie, psychologie en krankzinnigenverpleging. Voor dit congres zat Wertheim Salomonson als neuroloog in het Hoofddcomité van Voorbereiding. Maar voor het Congrès International d'Electrologie et de Radiologie was hij de belangrijkste man, de President. Hij zat immers in het international comité dat de periodiciteit moest waarborgen (zie blz. 71). Het congres werd een groot succes. Zo schreef de Engelse röntgenpionier W. Deane Butcher (1846-1919) in een editorial van het Engelse tijdschrift *Archives of the Roentgen Ray*: 'Much of

¹⁷ Daston en Galison, *Objectivity* (2007) 309.

In hun boek *Objectivity* spitsen Daston en Galison de vraag hoe wetenschappers objectiviteit beleefden toe op het gebruik van afbeeldingen, hoe deze gebruikt werden als referenties voor identificatie van bijvoorbeeld planten in de botanie of structuren in de anatomie. Werden deze in de achttiende eeuw nog door kunstenaars geschetst in een ideaal beeld, *truth-to-nature*, op geleide van de inzichten van experts, in de negentiende eeuw werd deze menselijke factor uitgeschakeld door mechanische beeldvorming. De hulp van zelfregistrerende instrumenten, camera's, wasmodellen e.a. werd ingeroepen om atlassen samen te stellen, *mechanical objectivity*. Maar op die manier kwamen individuele eigenaardigheden van objecten, varianten, in beeld waardoor alles niet meer in één beeld te vangen was. Ook werd het duidelijk dat de menselijke factor ook bij mechanische beeldvorming niet kon worden uitgesloten, laat staan bij de interpretatie ervan. De enige manier om dit probleem te ondervangen was oefening, *trained judgment*. Als voorbeeld noemen zij de Duitse radioloog Rudolf Grashey die in 1905 de variaties van normale röntgenafbeeldingen benadrukte en als één van de eersten een boek daarover uitgaf: *Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen, ausgewählt und erklärt nach chirurgisch-praktischen Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen, sowie der Aufnahmetechnik*.¹⁷ Atlassen met varianten waren en zijn nog steeds onmisbaar in de dagelijkse röntgenpraktijk.

the success of the Congress was due to the indefatigable labours of its President, Professor Wertheim Salomonson, to whom Roentgenology owes a considerable debt of gratitude'.¹⁸ Kon deze lofuiting aan het adres van Wertheim Salomonson nog mede uit hoffelijkheid gedaan zijn in zijn functie als mederedacteur van het tijdschrift, dat gold niet voor Wenckebach, toen hoogleraar inwendige geneeskunde te Groningen, over wie in de editorial stond geschreven:

The most interesting exhibit of the whole Congress was that from Groningen University- a series of stereographic plates of the chest and lungs taken by Professor Wenckebach in the ordinary course of his clinical work. This is the first time in the history of internal medicine that Roentgen diagnosis has been used in its true sphere – not as a curiosity, not as a mere demonstration of some case of peculiar interest, but as an ordinary and habitual means of diagnosis, to be used as regularly and as inevitably as the stethoscope.[acc. kjs]

Hiermee bevestigde Butcher precies wat in de bovenstaande constatering over het keerpunt in het klinisch denken besloten ligt. In een verslag voor de *Proceedings of the Royal Society of Medicine* noemde hij tevens enkele oorzakelijke factoren.

¹⁸ Butcher, Editorial (1908) 115.

The principal note of the Congress was the introduction of **short exposures** [acc. kjs] in the diagnosis of diseases of the lungs and stomach, and the use of **tele-roentgenography** [acc. kjs], which is replacing orthodiagraphy in the examination of the heart.¹⁹

Het waren dus vooral deze *short exposures*, momentopnamen, die hem opvielen.²⁰ Deze momentopnamen toonden duidelijk minder bewegingsartefacten. Hierdoor was het Wenckebach gelukt om goed leesbare röntgenopnamen te maken van de longen, zelfs met stereotechniek. Zijn opnameserie was het 'pièce de résistance' van de tentoonstelling.

Momentopnamen waren een noodzakelijke voorwaarde voor de scherpte van een röntgenfoto van de thorax. De bewegingssnelheid van de harts slag en haar amplitude zijn voor de bewegingsonscherpte maatgevend. Om hiervan een indruk te geven rekent Kütterer voor, dat een volledige amplitude bij een hartfrequentie van 72 slagen per minuut in 0,4 seconde plaatsvindt.²¹ Voor de meeste thoraxopnamen uit die tijd, waar al over een korte belichting werd gesproken bij expositietijden van ½ tot 2 seconden, werd de onscherpte dus bepaald door de amplitude die voor de linker hartgrens 20 mm kan bedragen. Echte momentopnamen waren volgens de indeling van de Zwitserse radioloog uit Bern, Jakob Schwenter (1857-1938), opnamen met belichtingstijden van 1/80 (0.0125) seconde of minder.²² Omdat de definities van momentopnamen nogal uiteenliepen en er vaak geen opgave gedaan werd van die expositietijden is het moeilijk om een indruk te krijgen van de kwaliteit van de opnamen. Die kwaliteit hing tevens af van andere factoren, zoals het gebruik van versterkingsschermen, soort röntgenbuis, diafragmering en filmemulsies. Maar ook van factoren als bewegelijkheid van de vloer (waardoor de aan een statief opgehangen röntgenbuis in trillende beweging kon worden gebracht door het rondlopend personeel) of onbedoelde vonkoverslag (die een reflexbeweging bij de patiënt kon bewerkstelligen).²³ Feit is dat de door Wenckebach als momentopnamen aangeduide en op het congres gepresenteerde opnamen expositietijden hadden van 3-8 seconden, dus ver buiten het door Schwenter gedefinieerde gebied.²⁴ Wenckebach maakte de opnamen met

¹⁹ Butcher, Congress (1909) 5.

²⁰ Andere benamingen: Momentaufnahmen (D), instantanées (F), instantaneous radiography (E).

²¹ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 191.

²² Schwenter, *Momentaufnahme* (1913) 2. Schwenter maakt de volgende indeling:

Schnell-Aufnahme	½-2 seconden,
Rapidaufnahmen	½-1/80 seconde,
Eigentliche Momentaufn.	1/80-kurzer.

²³ Schwenter, *Momentaufnahme* (1913) 11-12.

²⁴ Wenckebach, *Stereoskopische Röntgenogrammen* (1908) 508.

een van Dessauer geleend ‘Intensivstrominduktorium’ zonder versterkingsschermen. Maar ondanks deze minder ideale omstandigheden was men vol lof over zijn presentatie op het congres. Die lof gold vooral de stereo-opnamen. Met deze stereo-opnamen gaf Wenckebach betekenis aan de op het tweedimensionale vlak van de röntgenplaat geprojecteerde schaduw van de driedimensionale borstholte. Het stelde hem in staat over elkaar geprojecteerde structuren los van elkaar te zien en hun juiste ligging te bepalen.²⁵ Zo kon hij bijvoorbeeld verkalkingen in een rib onderscheiden van die in de long en de onderlinge relatie van anatomische structuren vaststellen, zoals de structuur van de hilus van de long. Zelf zegt hij het zo:

Die stereoskopischen Aufnahmen der inneren Organe haben zwei sehr grosse Vorteile:

- a Sie zeigen nicht nur, dass irgend ein pathologischer Schatten vorhanden ist, sondern zeigen auch, wo die den Schatten liefernde Stelle im Körper steckt.
- b Sie setzen jeden ungeübten Arzt, sogar den Laien, in den Stand sich sofort in dem Bilde zu orientieren. Zweifel über den Sitz der pathologischen Stelle kann nicht bestehen.²⁶

Het waren in feite dezelfde inzichten die men bijna een kwart eeuw later verkreeg met de planigrafische of tomografische²⁷ methode die een routineonderzoek werd na de Tweede Wereldoorlog en waarvan, zo kan men stellen, de stereo-röntgenologie de voorloper was. Wenckebach gebruikte zijn stereografische methode ook voor aanschouwelijk onderwijs in de kliniek. Studenten konden hun vaardigheden in percussie en auscultatie vergelijken met de uitkomsten van de thoraxfoto. Het ontlokte aan de eerder genoemde Butcher de woorden:

In this ideal hospital [acc. kjs] the Röntgen examination of the patient is carried out, not as a curiosity in interesting cases, but as a daily routine, and the diagnosis of all chest cases is verified and controlled by radiological evidence. At the University of Groningen, moreover, a **not inconsiderable sum is spent in radiographic research**. Alas! that we do not live in Holland [acc. kjs].²⁸

25 Zijdelingse thoraxopnamen waren met de toenmalige techniek nauwelijks mogelijk door vaak onvoldoende doordringend vermogen van de buis en door stroostralen.

26 Wenckebach, *Bedeutung* (1908) 79.

27 Beide benamingen duiden dezelfde methode aan: het maken van fotografische lichaamsdoorsneden. In Nederland werd meestal het begrip planigrafie gebruikt. Er zijn talloze andere benamingen, stratiografie, laminografie e.v.a.

28 Butcher, *Congress* (1909) 8.

Wenckebach wees het congres ook op het belang van de stereoradiografische methode voor de diagnostiek van de beginnende tuberculose.²⁹ Hij stelde de (stereo)-radiografische methode boven klinische methoden als percussie en auscultatie. Hier was dus sprake van een heroverweging van het klinisch onderzoek. Dat ging niet zonder slag of stoot. Stumpff die in 1899 nog zo uitvoerig over de röntgendiagnostiek van de longen geschreven had in het NTvG bij de opening van het röntgenlaboratorium in het Binnengasthuis (zie Hoofdstuk 2),³⁰ liet nu in een referaat weten dat het voor een 'bevoegd internist' onmogelijk was met klinische methoden iets te missen dat op de röntgenfoto wel was te zien.³¹ Hem was het bij zijn onderzoeken in het Binnengasthuis nooit overkomen. In een ingezonden brief aan het NTvG van 29 juni 1908 als reactie op dit referaat, dus nog vóór het congres, stelde Wenckebach: 'Ik houd vol, dat ik door mijn röntgendiagnostiek longtuberculose heb aangetoond bij personen, bij wie deze diagnose met de gewone hulpmiddelen voor een bevoegd internist (in casu voor mij) onmogelijk was'.³² Hij had Vos, de 'bij uitstek bevoegde' internist van het sanatorium Hellendoorn, uitgenodigd om patiënten bij wie er twijfel bestond over tuberculose te onderzoeken. Vos werd overtuigd van de bijzondere uitkomsten van de radiologie. Hellendoorn kreeg dan ook als één van de eerste sanatoria in 1909 een röntgeninstallatie.³³ Nolen, hoogleraar interne geneeskunde te Leiden, mengde zich ook in deze discussie in een artikel van augustus van datzelfde jaar.³⁴ Hij nam min of meer een tussenpositie in door te stellen dat röntgenonderzoek in de meeste gevallen een waardevolle *bevestiging* gaf van de uitkomsten van het klinisch onderzoek, dat het in *enkele* gevallen afwijkingen liet zien die met lichamelijk onderzoek niet te zien waren en dat het bij uitgebreide tuberculeuze afwijkingen ver achterbleef bij het lichamelijk onderzoek.

Wenckebach nodigde in zijn ingezonden brief iedereen uit om zich door hem te laten overtuigen, zolang hij de beschikking had over het geleende 'Intensiv-strominductorium'. Hij zette tevens een röntgencursus op in zijn kliniek die als 'röntgendagen' aangekondigd werd in het NTvG, zoals in 1910:

29 Wenckebach, *Bedeutung* (1908) 81.

30 Stumpff, *Radioscopie* (1899).

31 Stumpff, *Referaat* (1908). Het was volgens de slotzin in het referaat een reactie op een artikel van de KNO-arts Burger, waarin deze grote waarde toekent aan de röntgenfoto van de thorax. Burger, *Be-tekenis* (1908) 1467.

32 Wenckebach, *Longziekten* (1908) 56.

33 Pasveer, *Shadows* (1992) 134.

RÖNTGENDAGEN TE GRONINGEN.

Prof. Wenckebach is voornemens, bij voldoende deelneming, in het begin van Februari 1911 een kleinen röntgen-cursus in zijn laboratorium te geven. Het hoofdonderwerp zal zijn: De Röntgen-diagnostiek op inwendig geneeskundig gebied. Verder vergelijkende proeven met den Polyphos-inductor, den 'Gleichrichter' van Siemens en Halske, het Unipuls-apparaat van Reiniger, Gebbert en Schall en het 'Blitzapparaat' van Dessauer. Demonstraties met het Groninger statief, enz. Artsen, die deze demonstraties wenschen bij te wonen, worden vriendelijk verzocht zich bij prof. Wenckebach spoedig op te geven.³⁵

Wenckebach kon blijkbaar intussen beschikken over apparaten waarmee echte momentopnamen gemaakt konden worden: de 'Einzelschlag' apparaten (het Unipuls- en het Blitzapparaat) en apparaten voor zogenaamde Rapid-aufnahmen³⁶ (de wisselstroommachine van Siemens en Halske en het universeel apparaat van Rosenthal, de Polyfoon).³⁷ Over deze apparatuur straks meer. De cursus duurde van zaterdag tot en met woensdag. Diegenen, die alleen klinisch geïnteresseerd waren konden desgewenst op maandag vertrekken. Op dinsdag en woensdag werd men wegwijds gemaakt in de opnametechniek met de verschillende apparaten. Ter bestrijding van de onkosten werd een bedrag van fl.5,- (in de waarde van nu € 50,-) gevraagd, aldus Daniëls, redacteur Binnenland van het NTvG.³⁸

Het ging Wenckebach niet alleen om onderwijs, maar ook om wetenschappelijk onderzoek. Daarvoor was hijzelf, zoals hij zei, niet genoeg uitgerust wat tuberculose betreft. Hij zag daar een taak weggelegd voor de sanatoria³⁹ en legde zo de grondslag voor een nieuw forum voor de röntgendiagnostiek: de tuberculoseartsen. Deze hadden zich net in 1908 verenigd. Op hun invloed op de röntgendiagnostiek wordt in een aparte paragraaf teruggekomen. Helaas nam Wenckebachs stimulerende invloed op de röntgendiagnostiek af toen hij in 1911 een leerstoel aanvaardde in Straatsburg. Die invloed had hij op röntgentechnieken over het gehele gebied van de interne geneeskunde, waarvan het door hem mede ontworpen en alom bekende Groninger röntgenstatief een voorbeeld is.⁴⁰ Dat was een 'voor *allerlei* onderzoek gemakkelijk bruikbaar apparaat'. Het toestel staat hier afgebeeld (Figuur 27) met een bijgaande beschrijving ervan uit 1910 door de fysicus Hoorweg (zie Kader).⁴¹ De NVvER verleende Wenckebach voor deze

34 Nolen, *Beginnende longtuberculose* (1908).

35 *Röntgendagen te Groningen* (1910).

36 Zie voetnoot 22.

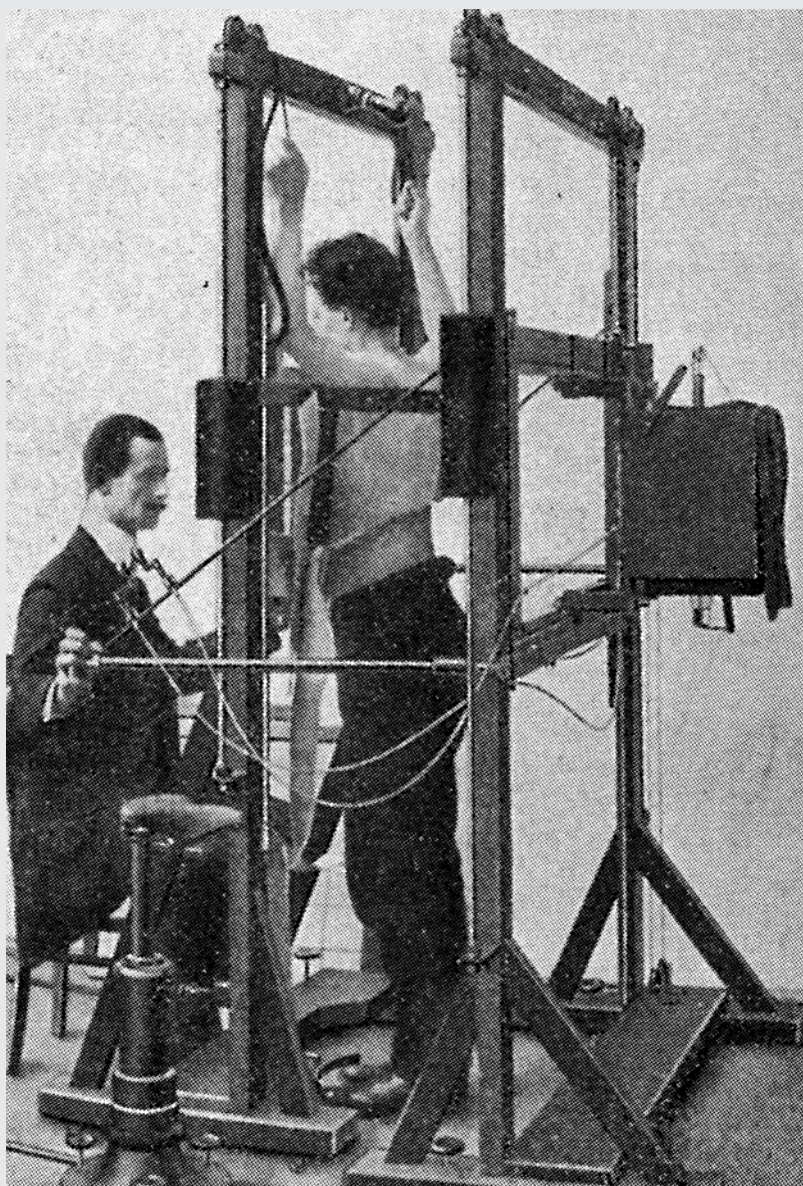
37 Zie voor een uitgebreide bespreking van deze apparaten: Schwenter, *Momentaufnahme* (1913) 15-39.

38 Daniëls, *Röntgendagen te Groningen* (1911).

39 Wenckebach, *Sanatoria* (1909) 9.

40 Wenckebach, *Een nieuw röntgenstatief* (1910).

41 Hoorweg, *Handleiding* (1910) 155-157.



verdienden het erelidmaatschap bij de viering van haar tweede lustrum in 1911. Nicolaas Voorhoeve (1879-1927) trad binnen de NVvER als internist met röntgenologische belangstelling in zijn voetsporen.

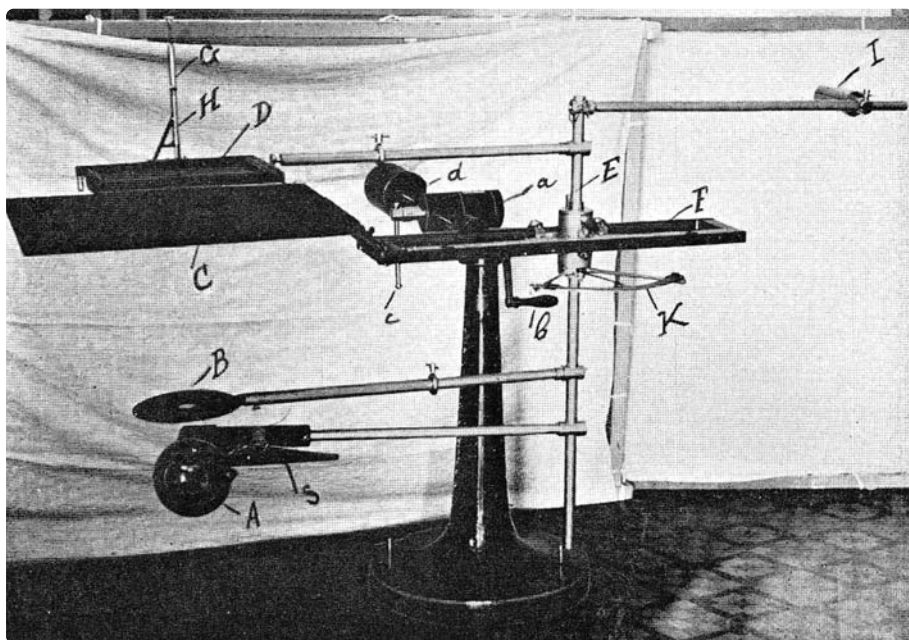
Het toestel bestaat uit 2 afzonderlijke statieven, het één voor de patiënt, het andere voor de röntgenbuis.

Statief I heeft een stevig voetstuk, waarop een groot raam, dat een klein ijzeren raam draagt, dat weer een met zwart perkament bespannen scherm draagt. Het geheel is op en neer beweegbaar en kan met een schroef op iedere hoogte worden vastgezet. Aan de achterzijde zit de arts: aan die zijde is gelegenheid hetzij een fluorescerend scherm of een cassette met plaat te bevestigen en wel op iedere gewenste plaats van het perkamenten scherm en in iedere gewenste afmeting. Aan de andere zijde van dit statief wordt de patiënt geplaatst. Hij kan daar, zittende of staande, met den rug of met de borst tegen het scherm en in diagonalen stand bevestigd worden met smalle of brede, verschuifbare banden. Men kan op die wijze elk lichaamsdeel bereiken, hoofd, nek, borst, buik, bekken en heupen. Als zitplaats wordt er een op zwaar ijzeren voetstuk aangebracht fietszadel bijgeleverd, dat op verschillende hoogten en in verschillende richting kan vastgezet worden.

Statief II bestaat eveneens uit een sterk, op stevig voetstuk geplaatst raam. Het is op rails geplaatst, die in de vloer zijn aangebracht, zodanig dat het statief II gemakkelijk kan gerold worden in een richting loodrecht op het vlak van statief I. Als de patiënt geplaatst wordt, schuift men statief II achteruit en daarna duwt men het tot bij de patiënt. Dit statief II draagt de röntgenbuis; de metaaldelen van het statief zijn goed geleidend met de grond verbonden. Het statief bevat een langwerpige raam, dat door een met een rad voorziene as, geplaatst bij de *linkerhand* van de arts, zeer gemakkelijk in loodrechte richting op en neer kan bewogen worden. Binnen dit raam rolt de kast, die de röntgenbuis bevat, in horizontale richting heen en weer, bewogen door een met brede knop voorziene as binnen het bereik van de *rechterhand* van de onderzoeker. Deze, vóór statief I gezeten, kan dus de Röntgenbuis in 3 richtingen bewegen nl. op en neer met de linkerhand, heen en weer met de rechterhand en door tegelijk met beide handen te duwen of te trekken de buis ook naar voren of achteren bewegen. (Uit: Hoorweg, Handleiding voor het röntgenonderzoek)

Figuur 27 Groninger statief van Wenckebach: 'een apparaat, waar de buis tegenover het [doorlicht]scherm bewogen kan worden in de drie dimensies', aldus Wenckebach in de vergadering van november 1907.

De kracht van de momentradiografie was ook dat men opnamen op een afstand van 1,5 tot 2 meter kon maken, de zogenaamde tele-röntgenologie. Het vermogen van de oudere toestellen was zodanig dat alleen opnamen op korte afstand mogelijk waren. Soms was de focus van de buis slechts 20 cm van het object ver-



Figuur 28 Het orthodiagrafietoestel dat in het Coolingselziekenhuis te Rotterdam in gebruik was rond 1908. A is de röntgenbuis, B het diafragma, C het tekenbord, D het doorlichtscherm en G de tekenstift. Tussen B en C wordt de patiënt geschoven. De tekenstift wordt loodrecht ingesteld, gericht op de röntgenbuis. De grens van het hart wordt onder doorlichting afgetekend op het tekenbord of na verwijdering van het bord direct op de huid van de patiënt. Bron: Rombach [1908].

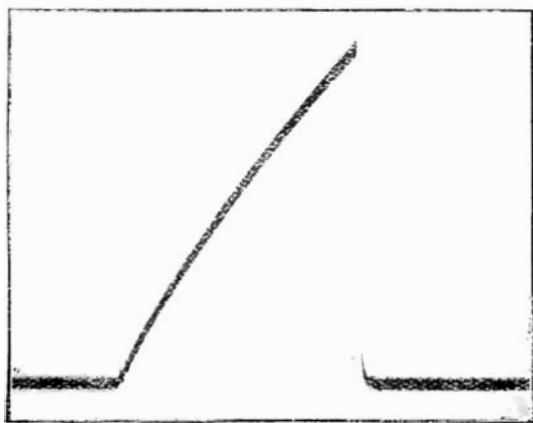
wijderd. Door die korte afstand werd het object vergroot en vaak niet volledig afgebeeld. Nu de buis op grote afstand kon worden geplaatst en de opnametijden kort waren (geen vervaging door bewegingsonscherpte), was de grootte van het hart betrouwbaarder te meten. Daardoor werd orthodiagrafie, een bewerkelijke techniek om de ware grootte van het hart te meten, eigenlijk overbodig.⁴² De Engelsman Butcher wees daar al op in het verslag van het congres (zie blz. 104). Nog in 1908 promoveerde Karel Anton Rombach (1876-1951) bij de internist Nolen in Leiden op de orthodiagrafie (Figuur 28).⁴³ Hij had, evenals Lycklama à Nijeholt enkele jaren eerder, zijn proefschrift in Rotterdam bewerkt, nu onder leiding van de internist Hijmans van den Bergh (1869-1943), de latere hoogleraar inwendige geneeskunde in Groningen en Utrecht.

⁴² Met een smalle (lijnvormige) centraalstraal, loodrecht op het doorlichtscherm, wordt het lichaam afgetast en worden schaduwcontouren afgetekend, zoals de hartfiguur.

⁴³ Rombach, *Orthodiagraphie* (1908).

Momentopnamen en cinematografie

Dat momentopnamen mogelijk waren hield, zoals gezegd, verband met de ontwikkelingen op het gebied van de inductor en haar opvolger, de transformator.⁴⁴ De fysica van de inductor was lange tijd een probleem geweest. Daarover waren Walter, Dessauer en Wertheim Salomonson al in discussie gegaan (zie blz 97, inductorenkwestie). Maar er kwam vooruitgang. Dessauer noemt in zijn herinneringen aan die tijd niet alleen de Nobelprijswinnaar Lord Rayleigh voor diens bijdrage in de vooruitgang van de techniek van de inductor, maar ook Wertheim Salomonson die met verbeterde oscillografen het gedrag van de inductor registreerde.⁴⁵ In de wetenschappelijke vergaderingen kwam Wertheim Salomonson vaak terug op deze problematiek. Hij toonde een dergelijke registratie op de vergadering van november 1919. Maar in een monografie van de fysicus George William Clarkson Kaye (1880-1941) uit 1914 is al een zeer fraaie registratie van de primaire spoel afgebeeld zoals die door Wertheim Salomonson was vastgelegd (Figuur 29).⁴⁶ Hier bleef het niet bij wat betreft de wetenschappelijke bijdrage van Nederland aan de ontwikkeling van de inductor. Die ontwikkeling bereikte in de jaren 1909-1914 haar hoogtepunt en de verdienste daarvoor, zo beweert Dessauer, kwam voor een groot deel toe aan de, zoals hij hem noemde, ‘Hollandse arts en fysioloog’ P.H.Eijkman, lid van de NVvER.⁴⁷ Als onderzoeker



Figuur 29 Registratie door Wertheim Salomonson van het openen en sluiten van de stroom in het primaire circuit van een inductor door middel van een oscillograaf. Uit: Kaye, *X-rays*, [1914]:57.

⁴⁴ In de röntgentechniek wordt met een transformator bedoeld een transformator met gesloten ijzerkern. Zie Bouwers, *Physica* (1927) 135.

⁴⁵ Dessauer, *Erinnerungen* (1945) 311; Rayleigh, *On the induction coil* (1901). De registraties van Wertheim Salomonson zijn volgens Dessauer te vinden in het *Physikalische Zeitschrift* van 1910, maar dit tijdschrift is moeilijk te achterhalen.

⁴⁶ Uit Kaye, *X-rays* (1914) 57.

⁴⁷ Hij was ook voorzitter in 1911.

had deze al in 1901 de slikbeweging röntgenologisch-cinematografisch vastgelegd.⁴⁸ Deze methode demonstreerde hij ook op de tentoonstelling van het congres in Amsterdam van 1908 en daar ontmoetten Dessauer en Eijkman elkaar en ontstond hun samenwerking. Dessauer schreef in 1945:

Ich werde nie den Tag, 19 sept. 1909, vergessen, an dem zum erstenmal Eijkman und ich die aufeinanderfolgenden Phasen des menschlichen Herzschlages in einer Aufnahmeserie, bei der jede einzelne Aufnahme mit einer einzigen Entladung von ca.1/300 Sekunde Dauer gemacht worden war, röntgenographierten. Nur war es keine eigentliche Röntgenkinematographie, sondern eine <synthetische> [...]. Eijkman, der sich nahe der Erreichung eines Zieles sah, dem er viele Jahre seines Lebens und großen Aufwand auch an eigenen Mitteln geopfert hatte, war überaus glücklich. Ich sollte den edlen, gütigen Menschen nicht mehr oft so glücklich sehen. Sein Lebensweg endete viel zu früh.⁴⁹

Dessauer en Eijkman waren creatieve, onafhankelijke en oorspronkelijke denkers en geestverwanten, zowel wetenschappelijk als maatschappelijk.⁵⁰ Eijkman overleed in 1914 op 51 jarige leeftijd, twee maanden voor de uitreiking van het door de Universiteit van Groningen aan hem toegekende eredoctoraat in de geneeskunde. Een eredoctoraat werd vaak toegekend aan iemand die in Nederland uitgesloten was voor promotie of niet gepromoveerd was en die vanwege zijn wetenschappelijke prestaties geschikt werd bevonden voor een academische loopbaan. Misschien was hem wel een leerstoel in de fysische therapie in het vooruitzicht gesteld waarvoor hij in 1904 zo uitvoerig gepleit had in correspondentie met Wenckebach, toen hoogleraar te Groningen.⁵¹ Eijkman was een veelzijdig man die ook een grote en bijzondere bijdrage heeft geleverd aan de stereo-röntgenografie. Dat komt in een volgende paragraaf ter sprake.

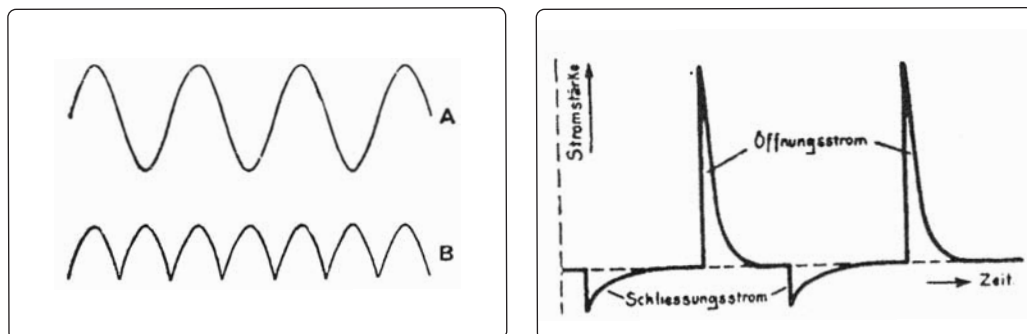
De definities van momentopnamen liepen nogal uiteen – variërend van seconden tot een honderdste deel ervan – maar hoe men momentopnamen ook zou willen definiëren, de techniek van de inductor was in ieder geval zodanig verbeterd dat opnamen met korte expositietijden gemaakt konden worden. Dat maakte röntgenonderzoeken van maag, darm en longen mogelijk. Ook met minder geavanceerde apparatuur, aldus Wertheim Salomonson, als maar gebruik werd

⁴⁸ Eijkman, *Bewegungsphotographie* (1901).

⁴⁹ Dessauer, *Erinnerungen* (1945) 312.

⁵⁰ Dessauer, vroom katholiek, bezette maatschappelijke posten als filosoof, theoloog en politicus. Eijkman was als pacifist actief in de organisatie van de vredesconferenties in Den Haag en zette zich in voor een internationale organisatie van de wetenschap, die hij in Den Haag wilde vestigen. zie: Somsen, *Internationalism* (2006) 757-758.

⁵¹ Eijkman, *Leerstoel in de fysische therapie* (1904).



Figuur 30 [links] Gelijkrichting van een alternerende wisselstroom in A naar een pulserende gelijkstroom in B. Uit: Kaye, *X-rays* [1914]. **Figuur 31** [rechts] Stroomcurve in de röntgenbuis bij gebruik van een inductor. Omkering van de stroom bij sluiting. Uit: Groedel [1908].

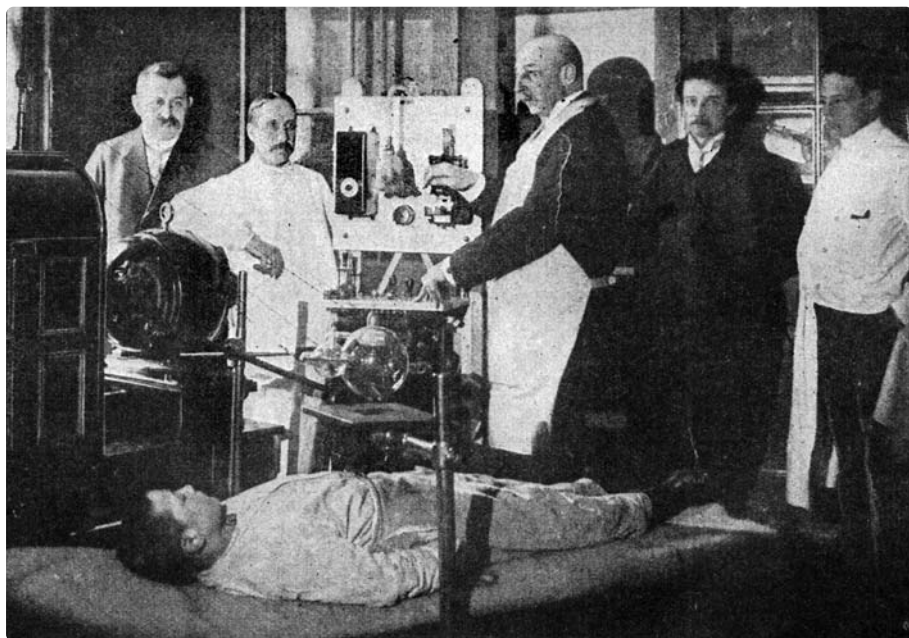
gemaakt van een goede onderbreker, versterkingsschermen en een passende energiebron.⁵² Wie over meer geld beschikte schafte zich voor momentopnamen een toestel aan met transformator, waarvan de Amerikaan Homer C. Snook (1878-1942) het eerste in de praktijk bruikbare exemplaar toonde op het Amsterdamse congres. Een transformator heeft in de röntgentechniek een gesloten ijzeren ring en wordt gevoed met wisselstroom.⁵³ Deze wisselstroom kan door een zogenaamde hoogspannings-commutator (gelijkrichter) mechanisch worden omgezet in een pulserende gelijkstroom (Figuur 30).⁵⁴ Er loopt dan geen stroom in omgekeerde richting, zoals bij de inductor bij sluiting van de stroom (Figuur 31).⁵⁵ Door die omkering van de stroom kon de röntgenbuis beschadigd raken. Bij de transformator is geen onderbreker nodig. Het nuttig effect van de transformator is daarvoor veel groter (ca 80%, bij de inductor kon dit variëren tussen 25-60%). ‘Dit type toestel vertegenwoordigt het beste wat de röntgentechniek heeft opgeleverd’, schreef Wertheim Salomonson in 1911, en even verderop ‘[...] men krijgt prachtige doorlichtingen zonder eenige flikkering [...]’. De bediening is uiterst eenvoudig en vereischt weinig oefening [...] men verkrijgt gemakkelijk moment-opnamen van

⁵² Wertheim Salomonson, *Röntgeninrichtungen* (1911).

⁵³ Eerdere transformator-toestellen waren ontwikkeld door de Amerikaan Hermann Lemp (1862-1954) (oorspronkelijk Zwitser) met een patent uit 1897 en de Duitser Franz Joseph Koch (1872-1941) in 1903-1904. In de vergadering van mei 1905 doet Wertheim Salomonson verslag van getoonde nieuwe technieken op het 1e Congress der Deutschen Röntgen-Gesellschaft en hij geeft een opsomming van de toen al aanwezige wisselstroomgeneratoren. Die technieken zetten blijkbaar niet door. Zie Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 88-89.

⁵⁴ Kaye, *X-rays* (1914) 61.

⁵⁵ Groedel, *Röntgeninstrumentarium* (1908) 416a.



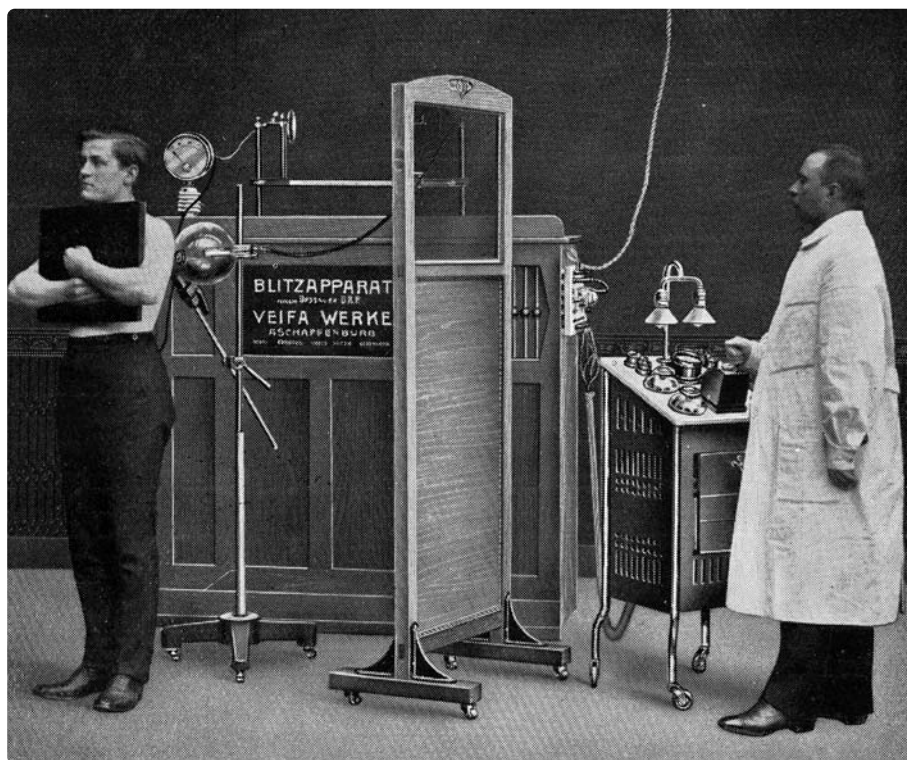
Figuur 32 Wertheim Salomonson in actie met de transformator van Snook. In de bijgaande tekst wordt gesproken over doorlichting van een patiënt. Voor de term 'doorlichting' zie annotatie in de tekst. Van rechts naar links: dr. T. Stuurman, T.W. Claessens, amanuensis-mechanicus, Prof. Wertheim Salomonson, dr. P. Berns en dr. H.C. Nauta. Uit: *De Prins der Geïllustreerde Bladen*, 1910.

de borstkas, die de hartgrenzen volmaakt scherp afteekenen, terwijl de kleinste haardjes in de nabijheid van het hart zelfs nog scherp afgebeeld worden.⁵⁶ Sinds het congres in Amsterdam werkte Wertheim Salomonson met het Snook-apparaat, waarmee hij ook afgebeeld staat op bovenstaande foto uit 1910 (Figuur 32).⁵⁷

Het toppunt voor momentradiografie was, naast het Unipuls-apparaat van Reiniger, Gebbert & Schall, het Blitz-toestel van Veifa Werke, ontworpen door Dessauer (Figuur 33). De essentie ervan was dat met één inductieslag, dus zonder gebruik te maken van een onderbreker, opnamen gemaakt konden worden met

⁵⁶ Wertheim Salomonson, *Röntgeninrichtingen* (1911) 300-301.

⁵⁷ De term 'doorlichting' is verwarrend. Voor doorlichting, d.w.z. het instantaan bekijken van het object, is een fluorescentiescherm nodig waarachter men plaatsneemt en de ruimte moet donker zijn. Beide voorwaarden ontbreken in deze afbeelding. De manier waarop Wertheim Salomonson kijkt doet denken aan het gebruik van een BV-TV combinatie, maar die komt er pas in de tweede helft van de vorige eeuw. Er wordt hier dus gewoon een demonstratie gegeven van het nemen van een röntgenfoto van de buik dat door het nieuwe apparaat van Snook vergemakkelijkt en verbeterd was.



Figuur 33 Het Blitzapparaat van Dessauer (Veifa-Werke)

een expositietijd van $1/200$ tot $1/400$ seconde. Dat was mogelijk door gebruik te maken van een ‘reusachtige’ inductor en een snelle, explosieve, eenmalige onderbreking. Dat laatste was al eerder voorgesteld door Tesla⁵⁸ in 1898 en Rayleigh in 1901. Dessauer had voor die explosieve onderbreking speciale patronen ontwikkeld die per opname gebruikt moesten worden. Eijkman beschreef in de vergadering van november 1909 het principe van de momentopname en zijn contact daarover met Dessauer. Nadat hij eerst had uitgelegd dat een momentopname relatief is, daar voor een slikopname en een opname voor de beweging van het hart een maximale expositieduur van $1/100$ seconde mag gelden, terwijl die voor de darmbeweging 1 seconde of meer mag zijn, vervolgde hij:

⁵⁸ Schwenter, *Momentaufnahme* (1913) 34.

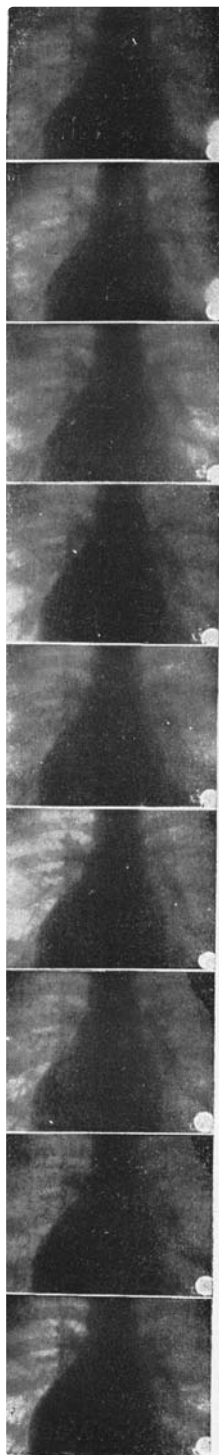
Voor deze zeer snelle opnamen, zooals ik die beschreven heb voor keel en voor hart, is in het bijzonder het toestel geschikt, dat Dessauer **op mijn verzoek** [acc. kjs] heeft gebouwd. Dit bestaat uit een zeer groote kuip, wat grooter dan een gewone badkuip, welke geheel met olie is gevuld en waarin zich een zeer groot, speciaal gebouwd induktorium bevindt. De condensator en de ijzerkern zijn er op ingericht, om voor het bijzondere doel der enkele-slagopname het meest mogelijke effect te geven, hetgeen niet wegneemt, dat het toestel ook even goed met een gewonen onderbreker kan werken, voor doorlichting en therapeutische bestraling. Bij den enkelen slag wordt in het geheel geen gebruik gemaakt van den gewonen onderbreker, maar Dessauer heeft daarvoor een eigenaardigen onderbreker gebouwd, welke uit een patroon bestaat, welke ontploft en dus voor iedere opname opnieuw moet worden ingezet. Het beginsel van die patroon is in hoofdzaak hetzelfde als van de veiligheidsstop, welke smelt, wanneer er een te hooge stroom doorgaat. Zij bestaat namelijk uit 2 dikke koperdraden, welke eenige centimeters opening tusschen zich laten, waar-tusschen een draad gespannen is, welke, wanneer er een sterke stroom doorheen gaat, gloeit en versmelt. Het geheel is in gips ingebed en de patroon bevindt zich in den primairen stroomkring. Wanneer de stroom door een stroomsluiter met de hand gesloten wordt, wordt de draad in de patroon warm, brengt het water in het gips tot verdamping en tot spanning, eindelijk smelt de draad, de patroon ontploft met een knal, gipspartikeltjes stuiven naar alle kanten en verhinderen zoo het ontstaan van den vlammenboog, hetgeen maakt, dat de onderbreking zeer plotseling geschiedt.

Eijkman suggereert hier dus dat hij Dessauer had aangezet tot de constructie van het Blitztoestel. Hij maakte met dit Blitztoestel, samen met Dessauer, de eerste opnamen van een hart in actie. Dessauer schreef hierover in zijn herinneringen aan die tijd (zie blz. 112) en Eijkman haalde hun samenwerking aan in de eerder genoemde vergadering van november 1909:

Ook de hartopnamen, waarvan ik u hier de verkregen verkleinde reproductie op een film kan laten zien, zijn heel scherp en van zeer voldoende kracht. Wij hebben een 15-tal hartopnamen in ongeveer 20 minuten genomen, wat waarschijnlijk wel een record op dit gebied is. Deze proeven kan men alleen doen met een goed geregelde assistentie, want in het geheel heeft men ongeveer een 6-tal personen ervoor noodig. (Figuur 34)

Het gelukte Dessauer nog om voor het begin van de Eerste Wereldoorlog 300 echte röntgencinematografische opnamen te maken met het Blitzapparaat en een platenwisselaar.⁵⁹ Door de Eerste Wereldoorlog kwam die ontwikkeling stil te liggen. Eijkman overleed, zoals al gezegd, in 1914.

⁵⁹ Dessauer, *Erinnerungen* (1945) 312.



Al met al is in deze paragraaf duidelijk het eerder gesuggererde keerpunt in de röntgendiagnostiek aangetoond. Dit vond plaats omstreeks 1908 in de kliniek van de hoogleraar interne geneeskunde Wenckebach in Groningen en kreeg een (inter)nationale uitstraling op het vierde Congrès International d'Electrologie et de Radiologie te Amsterdam. Hij bracht een heroverweging tot stand van de traditionele klinische technieken van percussie en auscultatie van de longen en van de tuberculosediagnostiek ten gunste van de röntgendiagnostiek. Momentopnamen en de ontwikkeling in de inductortechniek en de transformator ondersteunden dit proces. Hieraan leverde Eijkman in samenwerking met Dessauer een belangrijke bijdrage. De stereoradiografie droeg in belangrijke mate bij aan die heroverweging. Wenckebach introduceerde die heroverweging niet alleen in de praktijk, maar ook in het onderwijs, zelfs op landelijk niveau.

Figuur 34 Hartfilm, gemaakt met het Blitzapparaat door Eijkman en Dessauer in 1910. Uit: Schwenter, *Leitfaden* [1913]:92.

Intermezzo

Tegelijk met Wenckebach kreeg ook Hoorweg het erelidmaatschap van de NVvER in 1911. Jan Leendert Hoorweg (1842-1919) was leraar natuurkunde en in 1888 genomineerd om Buys Ballot als hoogleraar op te volgen.⁶⁰ Hij had zich vooral verdienstelijk gemaakt voor de elektrotherapie door een beschrijving van haar fysische grondslagen in 1893. Maar ook had hij recent in 1910 een handleiding geschreven voor het röntgenonderzoek.⁶¹ Samen met Wertheim Salomonson zat hij in de redactie van het *Zeitschrift für Elektrotherapie und physikalische Heilmethoden* (later bekend onder de naam *Zeitschrift für Elektrotherapie und Elektrodiagnostik einschliesslich der Röntgendiagnostik und Röntgentherapie*). Die toekenning van het erelidmaatschap aan Hoorweg was, zo schrijft Van Wylick, tegen het zere been van het lid Bles die net een atlas van röntgenbeelden had uitgebracht en in hetzelfde jaar 1910 ook een handleiding voor de röntgendiagnostiek had geschreven.⁶² Van Wylick spreekt over een ‘jalousie de métier’ en haalt een brief aan van Bles aan het bestuur van de NVvER, waarin deze schrijft, dat ‘de schryver (*Hoorweg, kjs*) zyn volslagen onkunde op het gebied, dat hy daarin behandelt, duidelyk ten toon spreidt’. Het was eenzelfde reactie die Wertheim Salomonson in 1904 gaf op de publicatie van het eerste Nederlandse boekwerk over röntgentechniek. Dat boek was geschreven door een onderwijzer uit Vlissingen, Willem Cornelis van de Volkere (1861-1939).⁶³ Wertheim Salomonson schreef: ‘ik heb ernstig getracht iets goeds te vinden in het boek [...] doch ben daarin niet geslaagd’.⁶⁴ Opmerkelijk is dat Wertheim Salomonson deze onderwijzer verweet Dessauer te volgen met zijn totaal verkeerde inzichten, iets waarop Wertheim Salomonson zelf, zoals hiervoor beschreven, een jaar later moest terugkomen. Wertheim Salomonson vertolkte in zijn boekbespreking misschien wel het best wat beiden, Bles en hem, dwars zat: ‘Nu van alle zijden stemmen opgaan, die de wenschelijkheid betogen dat de medische toepassing van X-stralen voor diagnostische en therapeutische doeleinden uitsluitend in handen van den medicus blijve, nu treft het ons op hinderlijke wijze, dat een dergelijk boek door iemand, wien de medische wetenschap geheel vreemd is, gepubliceerd wordt’. Het is een thema dat vaker terugkomt in de NVvER⁶⁵ en dat zich later ook zal uiten in de grensstrijd (‘turf battle’) met andere medische specialismen. Niettemin kreeg Hoorweg het erelidmaatschap. Mogelijk speelde zijn al langer bestaande relatie met Wertheim Salomonson in de elektrotherapie hierbij een belangrijke rol.

60 Van Wylick, Hoorweg (1995). Röntgen was de andere genomineerde (zie blz. 39).

61 Hoorweg, *Electrotechnik* (1893); Hoorweg, *Handleiding* (1910).

62 Bles, *Handleiding* (1910); Bles, *Röntgen-atlas* (1909).

63 Van de Volkere, *Röntgentechniek* (1904).

64 Wertheim Salomonson, *Boekbespreking* (1904).

65 Van Wylick, *Röntgen* (1966) 180-181.

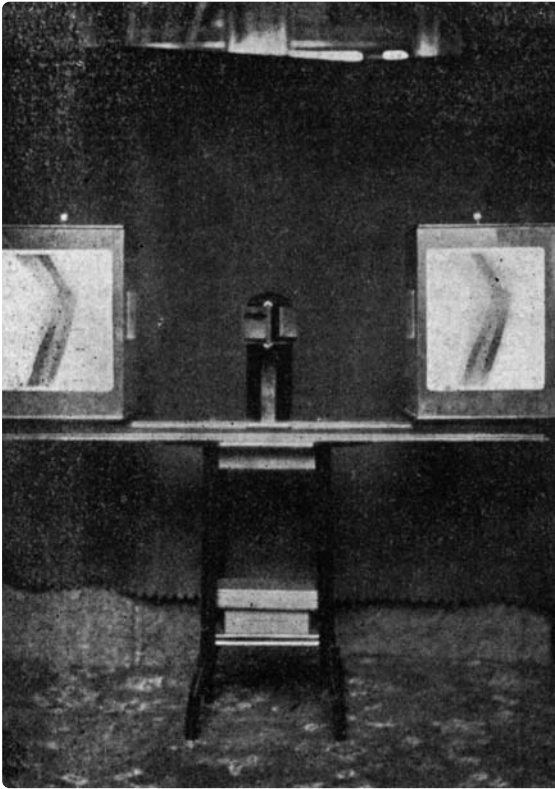
Meer over stereoradiografie. Eerste verkenningen met stereotactische interventie

Stereoradiografie gaf een impuls aan heroverweging van klinische longdiagnostiek, aldus de conclusie van het vorige hoofdstuk. Dat is achteraf ook niet zo verwonderlijk, want stereoradiografie is nauw verwant aan de latere, succesvolle radiografische doorsneden-technieken zoals planigrafie (tomografie) en computertomografie. Al deze technieken maken gebruik van dezelfde geometrische verhoudingen. Wenckebach wist veel van zijn collegae te overtuigen van de waarde van de stereo-opnamen voor de röntgendiagnostiek en paste ze ook toe in het onderwijs. Meerdere Nederlandse onderzoekers zagen nieuwe diagnostische mogelijkheden en kwamen tot nieuwe inzichten. Zo waren er onder andere de eerste verkenningen met stereotactische interventietechnieken.

Al op de eerste vergadering na de oprichting van de NVvER in november 1901 toonde Mol enkele stereoscopische opnamen met het toestel van Mackenzie Davidson (Figuur 35a en b).⁶⁶ Het waren opnamen van o.a. borstkas, fracturen en corpora aliena. En in 1904 en 1906 lieten Bollaen en Kuipers stereo-opnamen zien van resp. een thorax en onderdelen van het skelet. Kuipers demonstreerde in april 1904 enkele stereogrammen van congenitale heupluxaties. In 1896 was het de kinderarts Van Wely en de fysicus Bleekrode nog niet gelukt om geschikte opnamen van heupen te maken, laat staan stereo-opnamen (zie Hoofdstuk 2). Maar de opnametechniek was intussen gemeengoed geworden.⁶⁷ Het bracht Kuipers tot een inzicht dat volgens hem niet eerder was opgemerkt. Hij meende een ‘signum diagnosticum’ te hebben gezien in een reeks stereogrammen. Hij vond namelijk dat normaliter ‘de bovenste helft der kromme lijn van het foramen obturatorium met de kromme lijn van den dijbeenhals (onderste lijn) een boog van ongeveer denzelfden straal vormen en ongeveer in elkaar overgaan’. Wanneer die booggedeelten niet ineen liepen na repositie dan was er nog sprake van luxatie, was zijn bewering. Dit is precies de lijn die in de radiologische literatuur bekend geworden is als de lijn van Shenton, genoemd naar de Engelse radioloog Edward Shenton (1872-1955). Deze vermeldde dit fenomeen voor het eerst op een bijeen-

66 James Mackenzie Davidson (1856-1919) was oogarts en röntgenpionier uit Groot-Brittannië die over dit onderwerp in 1916 een standaardwerk schreef. Mackenzie Davidson, *Localization* (1916). Figuur 35a en 35b zijn afkomstig uit resp. Mackenzie Davidson, *Remarks* (1898) en Johnson, *Stereoscopic Radiography* (1902).

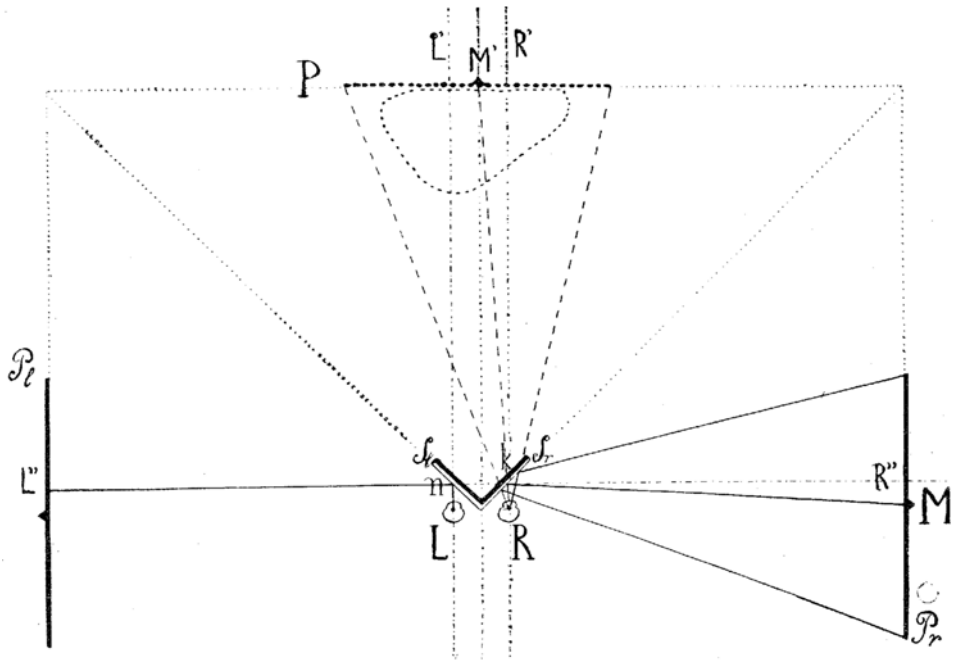
67 Redard, *Luxations* (1901); Hildebrand *et al*, *Hüftgelenksluxation* (1900); Hildebrand *et al*, *Röntgenbildern* (1900).

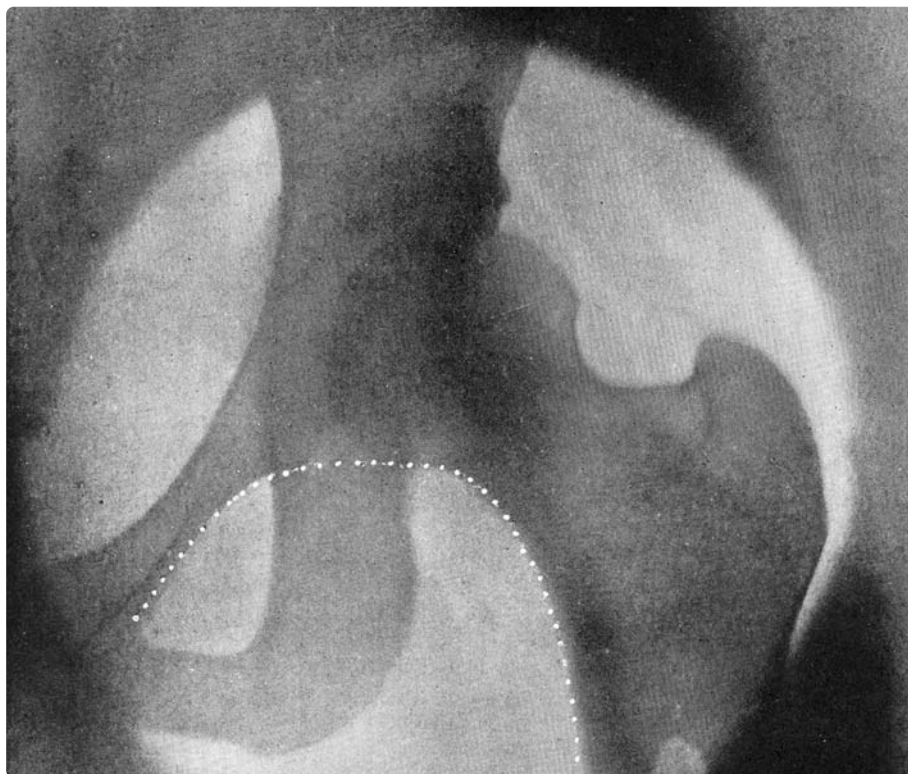


Figuur 35a-b Wheatstone stereoscope:

Two plane mirrors, about 4 inches square, are so fixed on a vertical support that their backs form an angle of 90° with each other. When the observer puts his face close to the edge where the mirrors meet, so that this edge lies vertically between his eyes, it follows that his right eye can only see what is reflected in the right mirror, while his left eye can only see what is reflected in the left mirror. Now, if the two skiagraphs, taken as already described, are placed so that the right eye image is opposite the right mirror and the left image opposite the left mirror, each eye will recognize its own picture, and they will combine [as usual] and give rise to a single image in perfect relief.

Bron: Mackenzie Davidson, Remarks on the Value of Stereoscopic Photography and Skiagraphy; Records of Clinical and Pathological Appearances, *Brit. M. J.* [1898]:1670. Het schema is van Eijkman [vergadering van november 1908].





Figuur 36 De lijn van Shenton die van belang werd bij de diagnostiek van de congenitale heupluxatie en in 1902 door Shenton voor het eerst werd beschreven. Maar deze lijn werd, waarschijnlijk onafhankelijk van hem, ook al in 1904 door de Nederlander Kuipers opgemerkt als een 'signum diagnosticum' bij congenitale heupluxatie. [Opname uit: *Disease in bone*, Shenton, 1911]

komst van de British Electrotherapeutic Society in 1902,⁶⁸ maar werd ermee bekend door zijn monografie *Disease in bone* uit 1911 (Figuur 36).⁶⁹ Kuipers refereerde niet naar Shenton. Er mag dus worden aangenomen dat zijn bevinding onafhankelijk van Shenton tot stand is gekomen. In Nederland zou men dus met recht kunnen spreken van de 'lijn van Kuipers'. Het was in ieder geval een overtuigend diagnosticum dat om heroverweging van klinische diagnostiek ten gunste van de rönt-

68 Jones, Shenton's line (2010). Hij vermeldt dat de demonstratie ervan plaatsvond op een bijeenkomst van de British Electrotherapeutic Society op 10 januari 1902 in Londen in de kamers van de Medical Society en dat de publicatie later dat jaar geschiedde in de *Journal of Physical Therapeutics* 1902;3:110-12: Shenton, Diagnostic line (1902).

69 Shenton, *Disease* (1911). Zie: Whonamedit, *Shenton's line* (2014); Murphy, Introduction to the history (1990) 940.

genfoto vroeg. Overigens was deze heroverweging voor de congenitale heupluxatie al in 1896 door Wolff voorgesteld.⁷⁰

Nog vóór Wenckebach zijn belangrijke voordracht hield op het congres in Amsterdam (zie eerder) had hij de NVvER in november 1907 uitgenodigd in Groningen om haar vergadering daar te houden en hem in de gelegenheid te stellen om zijn uitgebreide collectie röntgenfoto's te tonen. Hij hield een 'voordracht en demonstratie betreffende de toepassing der röntgendiagnostiek in de inwendige geneeskunde, in het bijzonder bij die der borstorganen met demonstratie van stereoscopische röntgenogrammen der borstkas', zo luidt het verslag van de secretaris. Hij schetste het belang van het röntgenonderzoek voor de interne geneeskunde en voor het onderwijs en gaf aan daardoor 'de gegevens door auscultatie en percussie verkregen met eenige bescheidenheid te waardeeren'. Hij maakte bijna routinematig gebruik van stereoradiografie en zijn amanuensis Gerrit Marinus Bootsgezel (1868-1929) had daarvoor een draagbare spiegelstereoscoop ontworpen.⁷¹ Het een en ander werd tijdens de presentatie verluchtigd met lantaarnplaatjes en röntgenfoto's. Aan het verslag van de vergadering werden enkele röntgenfoto's ter illustratie toegevoegd. Maar het bleven toch casuïstische mededelingen, lezende het verslag van de vergadering. Het was nog niet de systematische benadering die hij op het congres ten toon zou spreiden. Daar besprak hij uitvoerig aan de hand van twaalf stellingen de grote voordelen van de stereoradiografie voor de geneeskunde. Die stellingen had hij in drie talen (Duits, Engels en Frans) laten afdrukken en zijn hieronder in de Engelse taal weergegeven, de taal van zijn bewonderaar W. Deane Butcher (zie blz. 103).

- I For the advance of X-ray work in intern medicine we not only want special Röntgenologists, but clinicians fully acquainted with the practice of X-ray diagnosis. Only he, who knows the patient, his symptoms and his special problems, is able to estimate exactly the value of the shadows the X-rays may show on the screen or on the plate.
- II The stereoscopical method in X-ray works offers two great advantages.
 - a. Stereoscopic plates not only find out the presence of some pathological change in part of the body, but show exactly its situation within and its relation to the surrounding organs.
 - b. Meanwhile the single plate asks a great deal of experience for its interpretation, the inexperienced, even the layman, with the aid of the stereoscope is able to interpret the shadows of the intricate plates of lungs etc.

⁷⁰ Zie Hoofdstuk 2 en Warwick, X-rays (2005).

⁷¹ Wenckebach, Tragbare Spiegelstereoskop (1908).

- III The shadows on the single X-ray plate are to some extent misdrawn. The stereoscopical method, reconstructing a correct optical view of the body, redresses this disadvantage. Oblique exposition, which often gives rise to mistake, is easily corrected. Stereoscopical plates show a wider view of the organs than the single plate.
- IV In beginning tuberculosis of the lungs we get far more and better information about the first small pathological changes and about their localization in the lungs, than by the single plate method.
- V In advanced phthisis the stereoscopical method, giving plasticity to the images, shows much better the cavities in the lungs, the thickness of infiltrated parts, obviates mistakes in the diagnosis of calcified tubercles etc. It gives much clearer and less doubtful anatomical evidence than the single plate method.
- VI New growths, aneurysms, circumscribed pleurisy and allied pathological changes are easily recognized in their position in the chest and their relation to chestwall and diaphragm.
- VII In open and closed pneumothorax the stereoscopical examination of chest-plates gives a quite unexpected insight in the relation between lungs, chestwall and fluid, which has a great significance now that the artificial pneumothorax is becoming a successful method of treatment of phthisis, empyema etc.
- VIII The flat and equal shadow of the heart on the plate does not take much advantage from stereoscopical examination. The arch of the aorta however may be seen beautifully in its real form, and so sometimes the diaphragm is.
- IX The diagnosis and the reconstruction of primary and secondary anomalies of the bony chest are made an extremely easy and exact one by the stereoscopical method. It therefore deserves the attention of anatomists and orthopedists.
- X It is possible to get good stereoscopical photographs of the posterior mediastinum. Here stereoscopy enables us to see exactly the localisation of tumors, glands, aneurysms and the esophagus, if made visible by a stomach tube or bismuth.
- XI Stereoscopic photographs of the skeleton in any kind of disease, of the pelvis, of calculi in kidney, ureter or bladder, offer great advantages by their plasticity.
- XII The stereoscopical method, which gives a beautiful reconstruction of the body and clear anatomical evidence, and asks so little experience, as an aid to as well as an illustration of diagnosis, constitutes a splendid method of teaching for our medical students.⁷²

In stelling I benadrukt Wenckebach dat internisten zelf expertise moeten hebben in de interpretatie van radiologische beelden. Die opvatting deelde hij met veel clinicus, zoals Winkler, Stenvers en Schut die later nog ter sprake komen. Het thema is nog steeds actueel. Hijmans v/d Bergh, de opvolger van Wenckebach in Groningen, beschouwde de röntgenologie zelfs als een integraal onderdeel van de interne

⁷² Wenckebach, *Bedeutung* (1908).

diagnostiek. Hij verzette zich heftig tegen de verhoging van de tarieven in 1915: ‘als internist wensch ik in elk geval, diagnostisch al/of niet noodzakelijk, volmaakt vrij te zijn in het toepassen van röntgenologisch onderzoek, zonder mij te laten binden aan welk tarief ook, en afgezien daarvan of het hoog is of laag’. Hij zegde daarom zijn lidmaatschap van de NVvER op.⁷³

Aan technische bijzonderheden van de stereoradiografie ging Wenckebach ‘stilzwijgend’ voorbij, zo zei hij. Zelfs Wertheim Salomonson vond het een onderwerp, dat bij ‘de gewoonlijk niet zeer mathematisch aangelegde medicus [...] een zeker gevoel van schroom gaf, wanneer men de beschrijving las der uiterst samengestelde methode [...]’.⁷⁴ Maar die schroom ontbrak bij Eijkman. De beschrijving van de techniek, de stereoradiografie, werd voortvarend door hem ter hand genomen op de vergadering van november 1908, twee maanden na het congres. Of de interesse van Eijkman gewekt was door Wenckebach of Dessauer, met wie Wenckebach samenwerkte en die ook al over stereoradiografie gepubliceerd had, is niet bekend.⁷⁵ Maar Eijkman begon zijn betoog met de opmerking, dat ‘op de laatste internationale röntgententoonstelling in Amsterdam door gewichtige inzendingen, waaraan ons land een belangrijk deel nam, duidelijk **het grote belang** [*acc. kjs*] in het licht gesteld is van de stereoscopische opnamen met röntgenstralen’. Hij haalde Mach (zie kader) aan als degene, die er al in 1896 mee experimenteerde en niet, zoals de meeste anderen, de fysicus en ondernemer, de Britse Amerikaan Elihu Thomson (1853-1937)⁷⁶ of de Franse fysici Imbert (1850-1922) en Bertin-Sans (1862-1952)⁷⁷ die omstreeks dezelfde tijd erover publiceerden.⁷⁸

73 De briefwisseling met de secretaris van de NVvER is aanwezig in het Nationaal Archief. Zie ook De Knecht-van Eekelen, *Röntgenologen* (1995) 98. Hijmans schetst in zijn brief het door hem niet gewenste beeld, waarin hij voor ieder onderdeel van zijn diagnostisch handelen een honorariumtarief moet rekenen. Hij voorzag de situatie van de gezondheidszorg anno 2010.

74 Wertheim Salomonson, *Röntgenologische plaatsbepaling* (1919).

75 Dessauer, *Stereoskopische* (1905).

76 Thomson, *Stereoscopic* (1896, maart). Hij leidde de Thomson-Houston Company die in 1892 fuseerde met de Edison Electric Company onder de naam General Electric Company.

77 Imbert en Bertin Sans, *Photographies stéréoscopiques* (1896) 786, maart.

78 Bruwer, *Classic* (1964) 1017-1020. In hetzelfde jaar maakten de fysici Paul Czermak (1857-1912) en Leopold Pfaundler (1839-1920) uit Graz, op verzoek van Mach, een stereoscopische opname van een hand met geïnjecteerde bloedvaten. Dat was een ideaal dat Mach al dertig jaar eerder voor ogen stond. Hoffmann en Berz, *Über Schall* (2001).

Onmiddellijk na de bekendmaking van de ontdekking der x-stralen richtte de bekende fysicus Ernst Mach (1838-1916) zich tot Josef Maria Eder (1855-1944), hoofd van het fotografisch instituut (k. k. Director der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductions-verfahren) in Wenen en hoogleraar aan de Technischen Hochschule, met het verzoek stereografische opnamen te maken met röntgenstralen. Dertig jaar eerder had Mach zich uitvoerig beziggehouden met de toepassing van lichtfotografische stereoscopie voor wetenschappelijke doeleinden.⁷⁹ Als zintuigfysioloog⁸⁰ was hij geïntrigeerd door het tweegig dieptezien. Hij wilde meer inzicht krijgen in onzichtbare structuren, zoals het inwendige van het lichaam en trachtte dit te bereiken door segmenten van het lichaam stereoscopisch te verenigen. Zo maakte hij lichtopnamen van een schedel met en zonder schedeldak. Met de stereoscoop kon hij dan duidelijk en scherp, door het transparante schedeldak heen, de schedelbasis bekijken.⁸¹ Zijn verzoek aan Eder was dan ook niet zo verwonderlijk, nu er x-stralen waren die het inwendige van het lichaam konden belichten. Op 13 februari 1896 maakte Eder met succes zulke opnamen.⁸²

‘A mouse was placed on a piece of black cardboard, beneath which lay a photographic plate, and the whole was irradiated by a Crookes’s tube. Then, without disturbing the mouse, the plate was changed and the position of the Crookes’s tube shifted. The two photographic shadow-pictures, thus obtained from two different points, could now be combined into a phantom-picture of the mouse, in which the whole skeleton appears in marvelously distinct and solid outlines. By the injection of substances into the blood-vessels, these also could be obtained.’⁸³

Hij bracht dus niet alleen het skelet in beeld, maar ook de bloedvaten! Mach had terzelfder tijd ook een poging gedaan om hetzelfde effect te creëren met röntgendoorlichting. Dat mislukte vanwege het zwakke licht van fluorescentie en de korte afstand van het object ten opzichte van de focus. Een chirurg, zo was zijn bedoeling, zou onder doorlichting een steen in de blaas tegelijkertijd met het chirurgisch instrument moeten kunnen zien en met elkaar in contact brengen. Dit was precies wat de Nederlander Eijkman ook wilde bereiken met zijn ‘symphanie’ of ‘metaphanie’ in zijn voordracht in de vergadering van mei 1909.

79 Mach, *Vorlesungen* (1903) 124-129.

80 Ernst Mach is in de radiologie ook bekend door het zogenaamde Mach-effect, de versterking van het contrast op abrupte overgangen van hoog naar laag contrast. Zie ook Schut die dit misschien als eerste op een röntgenfoto signaleerde.

81 Mach, *Vorlesungen* (1903) 128.

82 Meerdere röntgenfoto's zijn als eerste röntgenatlas gepubliceerd in februari 1896 in Eder en Valenta, *Versuche* (1896).

83 Mach, *Stereoscopic application* (1896) 322.

In een helder betoog zette Eijkman de principes van de stereografie uiteen. Hij steunde daarbij op de bevindingen van de expert op dat gebied in Nederland, kapitein-luitenant Lieuwe Evert Willem van Albada (1868-1955) die op de vergadering als gast aanwezig was.⁸⁴ Hij legde uit dat voor de twee noodzakelijke opnamen de ene plaat precies op dezelfde plaats moest komen te liggen als de andere, hoe groot de verplaatsing van de buis moest zijn en wat de minimale afstand van de buis tot het object mocht zijn. Ook moest de verplaatsing van de buis evenwijdig geschieden aan de fotografische plaat. Hij rekende voor hoe men uit de verschuiving van een punt (een herkenbare verdichting op de fotografische platen, bv. een steen of kogel) op de twee opnamen de diepte van dat punt (lokalisatie) in het object kon bepalen. Hij noemde de eisen waaraan stereoscopen moesten voldoen en wat er gebeurde als er met die eisen gemarchandeerd werd. Zo gaf hij ook een verklaring voor het probleem dat het lid Karel Alard Frederik Deelen (1862-1943) op de vergadering van mei van datzelfde jaar opgeworpen had, namelijk wat er gebeurde als men de twee stereogrammen verwisselde en de indruk ontstond dat voor en achter verwisseld werden. Hij veegde de vloer aan met autoriteiten. Hij was het in het geheel niet eens met Marie en Ribaut uit Toulouse die als een van de eersten de lokalisatiemethoden hadden beschreven.⁸⁵ Specifiek noemde hij nog het recent geschreven proefschrift dat onder het gezag van Marie was geschreven door Bernardin: 'met eenige beschouwingen daarin ben ik het zeer oneens'.⁸⁶ Ook de fysicus Walter en Wenckebach bleven niet gespaard. De voordracht stond met 26 bladzijden in het NTvG afgedrukt, verlucht met enkele schema's. En nog was hij niet klaar, want hij moest tot zijn spijt de voordracht afbreken, 'ofschoon nog zeer veel gewichtige zaken ter behandeling overblijven'. Wertheim Salomonson stelde voor de discussie over het onderwerp uit te stellen naar een volgende keer, want 'de besprekingen zullen [...] wellicht vruchtbaarder zijn, als een ieder nog eens over dit zoo ingewikkelde vraagstuk zijn gedachten heeft laten gaan'. Maar ook na het vervolg van het betoog op de volgende vergadering van mei 1909 bleef die discussie uit. Blijkbaar was iedereen danig onder de indruk. Ook Wenckebach die in november nog wel een korte opmerking gemaakt had naar aanleiding van Eijkmans kritiek. Want op uitnodiging van Wenckebach werd de voordracht van Eijkman op 27 maart 1909 ingebracht op de vergadering van de wis- en natuurkundige afdeling van de KNAW. 'Nieuwe toepassingen der stereoskopie' luidde daar de kop van het verslag en in vertaling in de *Proceedings*

84 Van Albada was leraar intendance aan de Hogere Krijgsschool in Den Haag (Eijkman hield praktijk in Scheveningen). Later zal hij met de firma Zeiss in Jena samenwerken en met de optische industrie De Oude Delft.

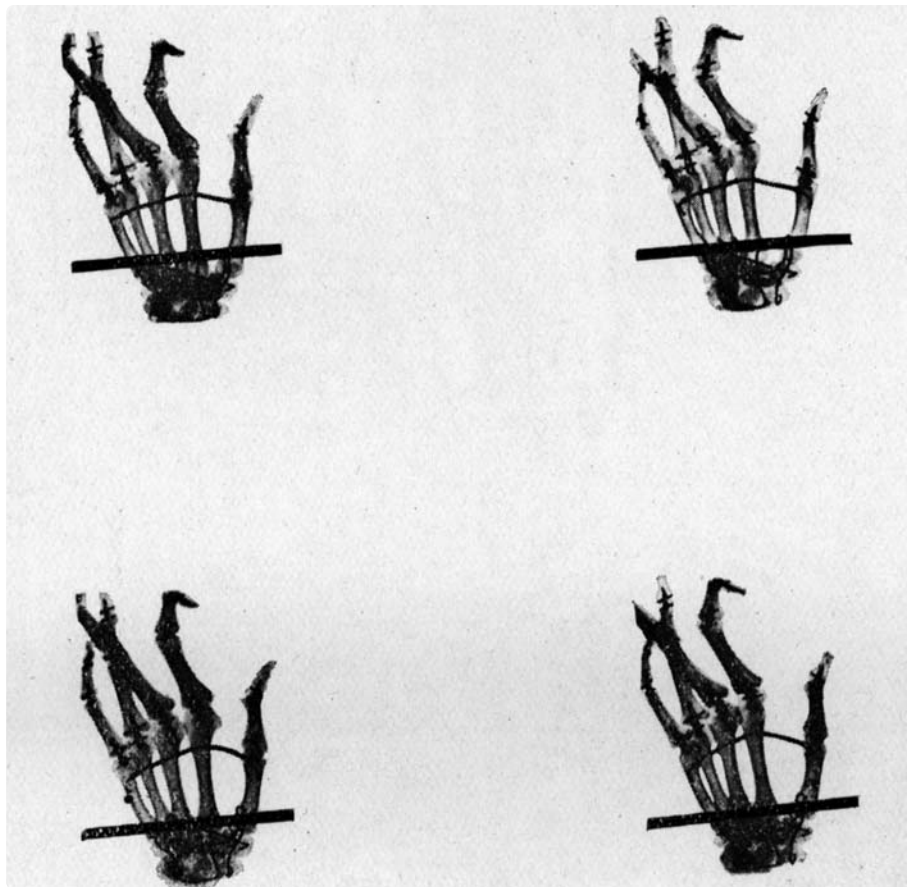
85 Marie en Ribaut, *Stéréoscopie* (1897).

86 Bernardin, *Contribution* (1908).

‘New methods of stereoscopy’.⁸⁷ Hier toonde hij zijn profetische visie, die ook tot uitdrukking kwam in zijn verschijning: ‘de groote apostelkop met den langen witten baard en de doordringende blauwe oogen’.⁸⁸

Op de meivergadering van de NVvER van 1909 presenteerde hij zijn nieuwe inzichten onder verwijzing naar de verslagen van de KNAW. Hij voerde nieuwe begrippen in: *polyphanie*, *symphanie* en *metaphanie*, benamingen waarin de kenmerkende eigenschappen van de verschillende methoden besloten lagen.⁸⁹ Met polyphanie werd niet volstaan met twee opnamen, zoals gebruikelijk bij stereoscopie, maar met drie, vier of zoveel als nodig werd geacht. Het waarom legde hij uit aan de hand van vier opnamen, de *tetraphanie* (Figuur 37).⁹⁰ Hij gebruikte als

Figuur 37 Tetraphanie. Verklaring: zie tekst.



⁸⁷ Eijkman, *New methods of stereoscopy* (1909).

⁸⁸ Burger, *In memoriam* (1914).

object het skelet van een hand en een recht stuk ijzerdraad: neemt men daarvan twee stereoscopische opnamen in de richting van links naar rechts (in het vlak van de tekening), zoals in het onderste paar of in het bovenste paar van de afbeelding, dan zal men met de stereoscoop niet kunnen uitmaken of de ijzerdraad voor of achter het handskelet ligt. Dat is wel mogelijk als de opnamerichting van boven naar onder is. Deze zelfde problematiek ondervond ongeveer 25 jaar later de Nederlander Ziedses des Plantes, de grondlegger van de planigrafie. Daar nam Eijkman dus al een voorschot op, maar hij werkte het probleem niet verder uit.

Met symphanie trachtte hij het object zelf tegelijk met het stereobeeld in beeld te krijgen. Hij bereikte dat door het object op zijn plaats te laten liggen en er met de spiegelstereoscoop, waarvan de kleine spiegels doorzichtig waren gemaakt, naar te kijken. 'Op deze wijze kon men door de huid van de patiënt heen het röntgenstereobeeld zien, in plaats en in grootte volkomen identiek met het object zelf', schreef Eijkman. Hij benaderde hiermee het ideaal van Mach om deze techniek toe te passen bij medische behandelingen. Op de vergadering van mei 1911 toonde Eijkman een model voor chirurgisch gebruik, de symphanator, waarvan een schema is te zien in bijgaande afbeelding (Figuur 38).⁹¹ Ook op het Dertiende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres in april van dat jaar had hij deze methode getoond:

Daarna vertoonde P. H. Eijkman zijn instrument, dat hij den naam van symphanator (symphanie = tegelijk zien) heeft gegeven, hetwelk het mogelijk maakt tegelijk een voorwerp zelf en de stereoskopische Röntgen-photo ervan op dezelfde plaats te zien. Het was zeer verrassend door dit toestel een menschenhand te zien en tegelijk daarop geprojecteerd de Röntgen-photo van dien hand, zoodat men de illusie kreeg door de hand de beenderen er van te zien, terwijl men het uitwendige van de hand tegelijk zeer duidelijk bleef zien.⁹²

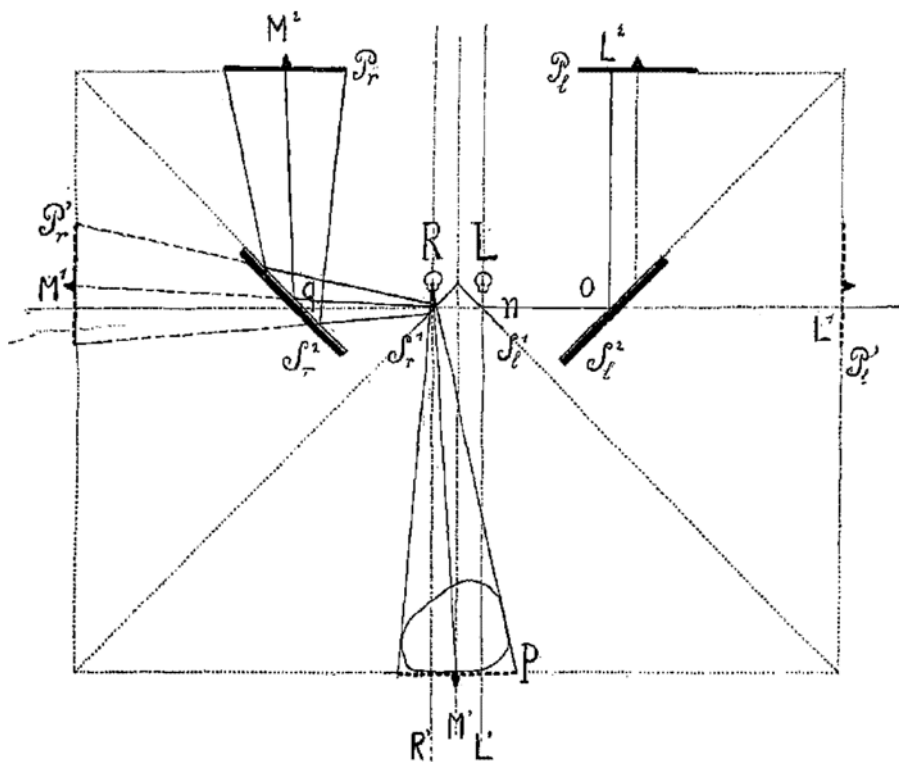
Met metaphanie bedacht hij een methode om met één oog bij doorlichting een 3D indruk te krijgen. Daarbij moest de buis aan de ene kant van het scherm gelijk met het oog aan de andere kant verplaatst kunnen worden van links naar rechts en van boven naar beneden, zoals een eenogige naar links en rechts beweegt om een 3D indruk van zijn omgeving te krijgen. De eerste experimenten met polyphanie en metaphanie werden gedaan in het laboratorium van Fried-

89 -phanie stamt van het Griekse φαίνω = stralen, zichtbaar worden.

90 Figuur afkomstig uit Eijkman, *New methods of stereoscopy* (1909).

91 Als Engelse vertaling gebruikte Eijkman 'symphanor'.

92 Muntendam, *Feuilleton* (1911) 1581.



Figuur 38 Schema van de symphanator. De ogen [R en L] van de arts bekijken het object P direct via twee halfdoorlatende spiegels, die loodrecht op elkaar staan. Op deze halfdoorlatende spiegels worden tevens de stereografisch genomen röntgenopnamen van het object [P_r en P_l] geprojecteerd via de grote spiegels.

rich Dessauer en de eerste opstelling van de symphanator was bij Wenckebach in Groningen.⁹³

Eijkman reisde met zijn ideeën over de wereld om ‘op stereo-röntgengebied in den vreemde zijn zeer gewaardeerde voordrachten te houden’⁹⁴ en wist zo o.a. de aandacht van de ‘beroemden Graham Bell’ te trekken.⁹⁵ Helaas overleed Eijkman in 1914 op 51 jarige leeftijd, zoals al gezegd vlak voor de uitreiking van het eredoctoraat in de geneeskunde door de Universiteit van Groningen. Eijkman sneed onderwerpen aan die een nadere specifieke historische studie waard zijn,

⁹³ Eijkman, *New methods of stereoscopy* (1909) 840.

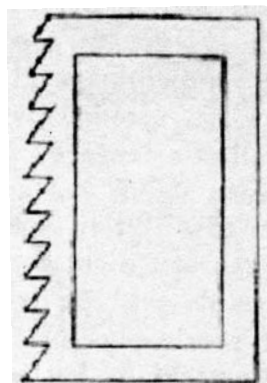
⁹⁴ Aldus Kuipers, voorzitter van de NVvER, in zijn *In memoriam* op de vergadering van mei 1914.

⁹⁵ Burger, *In memoriam* (1914) 1602.

zeker in verband met de moeilijkheidsgraad en de kritiek van Eijkman op tijdgenoten, maar ook in relatie tot de huidige 3D technieken.⁹⁶

De toepassing van de stereoradiografie kreeg relatief laat de aandacht van Wertheim Salomonson. Pas op de vergadering van november 1916 hield hij een exposé over het onderwerp getiteld 'Hoogtelocalisatie door middel van röntgenstereoscopie'. Het ging erom corpora aliena (bv. een kogel) of anatomische structuren exact te lokaliseren ten behoeve van chirurgische exploratie of diagnostiek. Hij haalde Ribaut en Marie aan en het net verschenen standaardwerk van Mackenzie Davidson *Localization by X rays and stereoscopy*.⁹⁷ Misschien had dit bekende werk van Mackenzie hem een impuls gegeven. Wertheim Salomonson had zelf een methode bedacht om op een eenvoudige wijze metingen te doen in een stereoscopisch beeld. Hij plaatste daartoe bij het object een raamwerk dat mee gefotografeerd werd in het röntgenbeeld (Figuur 39). Hij meende aanvankelijk dat zijn idee nieuw was, maar later was hem gebleken dat Ribaut en Marie 'het beginsel al op klare wijze beschreven' hadden. Opvallend is dat hij de bijdrage van zijn landgenoot Eijkman helemaal niet noemde. Hij deed dat ook niet in het vervolg van deze voordracht op de vergaderingen van mei 1917 en van november 1918. Daar gaf hij een overzicht van alle lokalisatiemethoden dat hij ook publiceerde in de *Geneeskundige Bladen*.⁹⁸ Men had van hem toch kunnen verwachten dat hij was ingegaan op de kritiek van Eijkman op Ribaut en Marie. Wertheim Salomonson voerde hen nu als autoriteiten op. Het lijkt er op dat hij de materie pas na de dood van Eijkman was gaan verkennen. Dit wordt ook gesuggereerd

Figuur 39 Voor de hoogtebepaling is een der opstaande zijden van het metalen plaatje tandvormig uitgevijld, waarbij de tanden juist 1 cm afstand bezitten. Na hoogtebepaling van het vreemde lichaam wordt de schaduwverschuiving gemeten van die beide tanden, welke het meest in hoogte overeenstemmen met die van het vreemde lichaam. Dan moet de beeldverschuiving van de hoger gelegen tand groter, die van de lager gelegen tand kleiner zijn dan die van het vreemde lichaam. Door interpolatie kan de juiste hoogte gevonden worden, aldus Wertheim Salomonson. Bron: *Geneeskundige Gids*, 1919.



⁹⁶ In het klassieke werk over de historie van de tomography van Stephen Webb wordt het gedachtegoed van Eijkman niet genoemd. Webb, *From the watching of shadows* (1990).

⁹⁷ Marie en Ribaut, *Stéréoscopie* (1897); Mackenzie Davidson, *Localization* (1916).

⁹⁸ Wertheim Salomonson, *Röntgenologische plaatsbepaling* (1919).

in het proefschrift van zijn promovendus Jansen uit 1917, waarin staat geschreven: 'bij moeilijkheden werd de stereoscopische meting verricht volgens een methode door prof Wertheim Salomonson aangegeven (nog niet beschreven)'.⁹⁹ Deze Jansen, later bekend onder de naam Heukensfeldt Jansen, hield in mei 1917 een voordracht over zijn promotieonderzoek. Hij wees op het belang van stereo-opnamen bij röntgenopnamen van de schedel. Dat was van belang om aan de verschillende lijnen die op een röntgenfoto van de schedel of onderdelen ervan zichtbaar zijn, betekenis te geven. Op diezelfde vergadering kwam ook een andere promovendus, Stenvers (promotor Winkler), aan het woord met datzelfde idee. Hij gebruikte de stereoradiografie voor zijn onderzoek van het rotsbeen en kwam daar op terug op de vergadering van mei 1918 in zijn voordracht 'Stereo-röntgenographie van het rotsbeen en de toepassing daarvan'. Beide onderzoekers komen nog uitgebreid ter sprake bij de bespreking van schedelopnamen. Maar duidelijk is dat de stereoradiografie terrein had gewonnen in de klinische diagnostiek in de tweede helft van het tweede decennium.

Lokalisatiemethoden waren ook onderwerp van ander promotieonderzoek. In 1919 promoveerde Valken bij Wertheim Salomonson op de meting van de thoraxapertuur, welk onderzoek hij toelichtte op de meivergadering van 1918 met de voordracht 'De röntgenologische meting der bovenste borstkasopening' en in 1924 promoveerde de latere hoogleraar radiologie Van Ebbenhorst Tengbergen bij de gynaecoloog Van Rooij op de röntgenologische bekkenmeting.¹⁰⁰ Op de vergaderingen van 1920 lichtte Van Ebbenhorst Tengbergen zijn promotieonderzoek toe in twee voordrachten: 'Een nieuwe methode van bekkenmeting' en 'Stereoscopische röntgenoscopie met demonstratie van een nieuw daarvoor ontworpen toestel'.

Stereoradiografie had een stimulerende invloed op de toepassing van de radiologie in de kliniek. Ze bevorderde niet alleen de herwaardering van traditionele klinische onderzoeksmethoden, maar zette met diverse lokalisatiemethoden en theorieën daarover ook de eerste stappen in de richting van wat we nu aanduiden met stereotactische interventieradiologie. Vooral Eijkman speelde in deze een inspirerende rol.

⁹⁹ Jansen, *Over röntgenologisch schedelonderzoek* (1917) 28.

¹⁰⁰ Valken, *Thoraxapertuur* (1919); Van Ebbenhorst Tengbergen, *De röntgenologische bekkenmeting* (1924).

De tuberculoseartsen: een nieuw forum voor de radiologie

Op de voorjaarsvergadering van mei 1912 deed Gohl verslag van het 8^e Congres van het Deutsche Röntgen Gesellschaft, dat gehouden was in Berlijn op 13 en 14 april van dat jaar. Hij begon met de vermelding dat 'twee onderwerpen, als uitvloeisel van het Amsterdamsche congres, vooral de aandacht vroegen, namelijk de stereoröntgenographie en de momentopnamen van beweeglijke organen in het menselijk lichaam'. Hij bevestigde daarmee het belang van deze technieken en de rol van het vierde Congrès International d'Electrologie et de Radiologie in 1908 in Amsterdam. De boodschap van dat congres, waaraan Wenckebach zo'n belangrijke bijdrage had geleverd, echode vier jaar later nog na. Maar wat was er van de oproep van Wenckebach terechtgekomen om hem de 'twijfelachtige' tuberculosepatiënten te laten beoordelen met röntgenfoto's van de longen? Was men bereid om tot heroverweging van de traditionele kliniek over te gaan?

Veel collegae hadden aan zijn oproep gehoor gegeven en hij had hen kunnen overtuigen van het belang van het röntgenonderzoek. Hij had zijn bewering kunnen staven, dat het röntgenonderzoek in gevallen van beginnende en twijfelachtige tuberculeuze patiënten van de 'hoogste waarde' was, aldus Wenckebach in zijn verhandeling over sanatoria.¹⁰¹ De discussie over de waarde van sanatoria was opgelaaid doordat de hoogleraar interne geneeskunde te Leiden, Nolen (1854-1939), het nut van sanatoria in de bestrijding van de tuberculose in twijfel had getrokken in zijn advies aan de pas opgerichte 'Nederlandsche Centrale Vereeniging tot bestrijding der Tuberculose'. Deze had om dit advies gevraagd in verband met de behandeling van rijkssubsidies in de Tweede Kamer der Staten-Generaal.¹⁰² Wenckebach zag voor deze sanatoria juist een taak weggelegd voor de uitvoering van zijn plannen. Want er waren nog veel vragen die slechts door een langdurig en stelselmatig onderzoek beantwoord zouden kunnen worden. 'Een kabinet van Röntgenfoto's in de opvolgende tijdperken der ziekte bij vele patiënten vervaardigd, zal een schat van leering bieden', zo schreef hij. Hij streefde dus duidelijk een analytische studie na. Tegenwoordig zou men spreken van een observationeel onderzoek in de vorm van een patiëntenserie (Eng.: case series). Maar Wenckebach had een probleem, namelijk dat 'onze geneeskundige klinieken niet op zoodanigen voet zijn ingericht wat het wetenschappelijk personeel, ook niet wat den aard der ziektegevallen betreft, dat een onderzoek als hier bedoeld

¹⁰¹ Wenckebach, Sanatoria (1909) 9.

¹⁰² Nolen, Plan van bestrijding (1908).

wordt op voldoende schaal kan worden verricht' (sic, kjs). De sanatoria moesten daarom, volgens hem, voorzien worden van röntgenapparaten. Het zou, naar zijn mening, op den duur en na jaren van onderzoek objectief materiaal leveren, waarvan de waarde op dat moment nog niet te schatten was. Het sanatorium Hellendoorn, waar Vos (1871-1945) tuberculosearts was, werd gezien hun eerdere contacten (zie blz. 106) niet toevallig als een der eerste met röntgenapparatuur uitgerust.

Maar het was niet Vos, maar Johannes Schut jr (geb. 1877),¹⁰³ geneesheer-directeur van het sanatorium Erica te Nunspeet, die het op zich nam om als eerste een dergelijk onderzoek uit te voeren. Hij had 1200 röntgenfoto's bestudeerd uit de Groninger kliniek van Wenckebach, aangevuld met een collectie opnamen uit Straatsburg waar Wenckebach recent benoemd was. In 1912 verscheen een uitvoerige publicatie daarover van Schut.¹⁰⁴ Hij kwam in datzelfde jaar ook met een nieuw classificatiesysteem voor longtuberculose, waarbij een belangrijke rol was weggelegd voor de röntgenfoto. Hij presenteerde dat op de 63^e Algemene Vergadering van de NMG in 's-Gravenhage.¹⁰⁵ Nog in 1905 had Schut in zijn verslag van het Tuberculose Congres te Parijs geconcludeerd, dat 'voor de vroegtijdige diagnose van longtuberculose in de meeste gevallen de auscultatie en inspectie de eerste en betrouwbaarste resultaten geven, en dat wij in enkele gevallen daarbij geholpen kunnen worden door percussie, thermometrie en radiographie'.¹⁰⁶ Maar nu dacht hij er anders over.

Schut was een scherpzinnig onderzoeker. Zo stelde hij dat het beter was om het begrip 'initiale' longtuberculose te laten vervallen, omdat het nu eens alleen betrekking heeft op de *tijd* die verliep vanaf het moment dat de ziekte zich openbaarde, dan weer op de *geringe afwijking* die men meende op te merken. Herhaaldelijk kwam het namelijk voor dat op de röntgenfoto de longtuberculose veel uitgebreider was dan men op grond van klinische bevindingen, zoals percussie en auscultatie, zou vermoeden.¹⁰⁷ Hij haalde de sanatoriumarts Spengler (1860-

103 Hans Schut was in 1902 te Utrecht gepromoveerd op een bacteriologisch onderwerp bij C.Eijkman, broer van de radioloog, en werd vlak na zijn studie medevenoot van de 'Maatschappij tot oprichting en exploitatie van het Sanatorium voor Longlijders Erica bij Nunspeet' gevestigd te Nunspeet. Andere vennoten waren Doctor Johannes Schut Senior te Nunspeet, Doctor Jacobus Georgius Fijen te Arnhem, Martinus Philippus Jacobus Snijder te Gorinchem en Pieter Bokma te Veenendaal (bron: Streekarchivariaat Noordwest Veluwe uit het repertoire van notaris Neeb te Harderwijk).

104 Schut, Lungentuberculose (1912).

105 NMG, Verslag 63ste (1912).

106 Schut, Over vroegtijdige diagnose (1905). Het was overigens een gangbare mening die ook Nolen toegeedaan was en waarover deze in discussie was met Wenckebach, zoals al beschreven.

107 Dit is dus geen 'creating likeness' die Pasveer de beginnende radiologie toedicht. Pasveer, *Shadows* (1992).

1937) uit Davos aan die hem een geval had meegedeeld van een patiënt (een arts), die binnen één week door drie verschillende doktoren uit Davos was onderzocht en door ieder van hen volgens de klassieke indeling van Turban Gerhardt in een ander stadium werd geplaatst.¹⁰⁸ Deze indeling steunde alleen op klinische criteria. Een röntgenfoto zou aan deze problematiek tegemoet komen. Schut was zich al duidelijk bewust van *observer variation*, een begrip dat pas in de tweede helft van de twintigste eeuw volle aandacht zou krijgen, overigens vooral in de radiologie. Hij onderstreepte het belang van zijn classificatieschema als nieuwe gouden standaard. Op de vergadering van de NMG deelde niet iedereen zijn opvattingen over zijn nieuwe stadiumindeling voor longtuberculose. Ook Polak Daniels (1872-1940) niet, de latere hoogleraar inwendige geneeskunde in Groningen. Deze kende aan het röntgenbeeld weinig waarde toe en vond dat de toestand zonder indeling beter te beschrijven was. Schut repliceerde onmiddellijk met de opmerking, dat men dan de keuze heeft tussen evenveel classificatiesystemen als er patholoog anatomen zijn. Niettemin kon Schut melden dat de meeste inrichtingen voor de behandeling van longtuberculose in 1912 over een röntgenapparaat beschikten.¹⁰⁹

Schut was niet alleen scherpzinnig, maar ook een scherp waarnemer. Zo paste hij het concept 'sneeuwvlokschaduw' toe.¹¹⁰ Hij schrijft dit concept toe aan Grau, maar geeft niet aan waar deze het heeft beschreven. Het concept stelde Schut in staat tot een betere analyse van de röntgenfoto. Het werd in feite de grondslag van zijn nieuwe classificatiesysteem die een proliferatieve en exsudatieve vorm van longtuberculose onderscheidde, een onderscheiding die tien jaar later algemene toepassing zou krijgen.¹¹¹ De sneeuwvlokschaduw was een eerste beschrijving van wat later genoemd zou worden 'acinaire schaduw'.¹¹² Die schaduw speelt in de huidige röntgenologische longdiagnostiek een belangrijke rol als teken van *air-space consolidation* (vocht in de longblaasjes). Het begrip wordt overigens in de radiologische literatuur toegeschreven aan de patholoog Aschoff (1866-1942) in een publicatie uit 1924.¹¹³ Verder observeerde hij iets dat volgens hem niet eerder was gezien, namelijk een 1-2 mm brede lijn op overgangen met een groot contrast op de röntgenfoto, zoals op de grens tussen hart en long. Het is een versterking van de contrastwerking die, zo legde hij uit, blijkbaar kunstmatig opgeroepen wordt, want wanneer hij het hart afdekte verdween de lijn.¹¹⁴ Hier nam Schut, voor zover

108 NMG, Verslag 63ste (1912).

109 NMG, Verslag 63ste (1912) 736.

110 NMG, Verslag 63ste (1912) 742.

111 Bronkhorst, Anatomische diagnose bij longtuberculose (1922).

112 Bronkhorst spreekt van 'wattenvlok-uiteerlijk'.

113 Fraser en Paré, *Diagnosis of diseases of the chest* (1970) 191-192.

114 Schut, Lungentuberculose (1912) 156.

na te gaan als eerste op de röntgenfoto het *Mach-effect* waar, een zintuigfysiologisch proces dat door Ernst Mach is beschreven bij zijn fysiologische onderzoeken in de jaren zestig van de negentiende eeuw en pas in de tweede helft van de twintigste eeuw onder deze naam aandacht kreeg in de radiologie.¹¹⁵ Ook de sanatoriumarts Bronkhorst wees in 1926 in zijn proefschrift op dit fenomeen.¹¹⁶ Schut nam het fenomeen vooral waar op opnamen post mortem. Op röntgenfoto's van levenden werd het minder vaak waargenomen, daar bij een tijdsopname het fenomeen verdwijnt door vervaging van de hartgrens als gevolg van de grote amplitude van het hart (zie blz. 104). Hiermee werd weer eens het belang van de momentopnamen onderstreept. Schut is slechts een blauwe maandag lid geweest van de NVvER.¹¹⁷ Maar hij toonde, naast een goede kennis van de tuberculose, een uitstekend inzicht in de radiologie van zijn tijd. Voorhoeve die in het NTvG een gunstige recensie over het onderzoek van Schut schreef, merkte nog wel op dat Schut misschien wat meer nadruk had kunnen leggen op het gevaar van een interpretatie van de röntgenfoto door niet terzake deskundigen.¹¹⁸ Maar misschien was dit een reactie op een opmerking van Schut dat röntgenologen geen vertrouwen wekken bij internisten door aan de hand van röntgenfoto's diagnosen te stellen zonder kennis te nemen van de ziektegeschiedenis en het klinisch onderzoek. Zij maakten zich vaak daarvan af met de opmerking: 'het lijkt me'.¹¹⁹ Dit wantrouwen tussen de beroepen duurt voort tot op de dag van vandaag.¹²⁰ Door de opmerking van Schut kan in ieder geval vastgesteld worden, dat de radiologie toen al erkend werd als een onafhankelijk specialisme. Maar een specialisme dat min of meer los stond van de kliniek.

Wenckebach was intussen vertrokken naar Straatsburg, maar hij gaf in 1913 nog een uitvoerig exposé over de röntgendiagnostiek van de longen in de *Geneeskundige Bladen*. Het was een weergave van een rapport dat hij had uitgebracht voor

115 Wells, *Scientific basis of medical imaging* (1982) 267.

116 Bronkhorst, *Contrasten* (1926) 22.

117 In mei 1909 was hij als gast aanwezig op de wetenschappelijke vergadering en in december 1910 als lid.

118 Voorhoeve, Boekbespreking (1913) 351.

119 Es kommt mir so vor... Schut, Lungentuberculose (1912) 145.

120 Hoogleraar Schütte (1931-2005) verwijst ernaar in zijn afscheidsrede: Schütte, *HALLO!* (1996). Ook in een recente dissertatie uit Antwerpen wordt ernaar verwezen. Bosmans, *Radiology report* (2011) Voor een samenvatting daarvan: Bosmans, *Gestructureerde verslaglegging* (2011). De discussies erover komen in de huidige tijd vooral op gang naar aanleiding van de digitalisering van de communicatie. Ruijs uit Nijmegen verwoordt de relatie met de kliniek in zijn afscheidsrede zo: 'Een oriënterende rondblik in binnen- en buitenland laat zien dat de Radiologie misschien als medische discipline wel een positie heeft verworven, maar dat die positie in de kliniek nog altijd niet vanzelfsprekend is en dat ook nooit zal worden'. Ruijs, *Al werkende weg* (1999) 22.

de röntgenologische sectie van het 17^e Internationale Geneeskundig Congres te Londen in 1913. Voor een radioloog die het honderd jaar later leest is het een genot te ervaren hoe scherp Wenckebach de beelden van toen heeft waargenomen. Zo schreef hij dat in geïnfilteerd longweefsel de bronchiaalkanalen zich dikwijls zeer duidelijk lieten onderscheiden als doorzichtige kanalen in de ondoorzichtige infiltratie.¹²¹ Dat is precies wat de Oostenrijks-Amerikaanse radioloog Fleischner (1893-1969), naar wie de Fleischner Society¹²² is genoemd, in 1927 beschreef.¹²³ Aan hem komt in de radiologische literatuur de eer toe dit belangrijke röntgenteken dat later bekend zou worden onder de naam luchtbronchogram, als eerste beschreven te hebben. Wenckebach deed het dus al meer dan tien jaar eerder. Uitstekend legde Wenckebach uit waardoor de longtekening tot stand komt en hij somde kenmerken op van ontstekingen, tuberculose, pleuritis, emfyseem, metastasen, etc. Hij wees ook op het belang van een preoperatieve longfoto vóór er tot een gevaarlijke operatie wordt overgegaan.

De heroverweging van de klinische methoden ten aanzien van de diagnostiek van longtuberculose kwam toch moeilijk op gang. Dat was ook wel te verwachten, gezien de gematigde reactie op het werk van Schut. Het bleef lang stil tot in de jaren twintig, om precies te zijn 1922. Er zijn daar verschillende verklaringen voor te geven. Allereerst was de invloedrijke Wenckebach vertrokken, eerst naar Straatsburg en in 1914 naar Wenen. Verder was Schut van het toneel verdwenen. Door de Eerste Wereldoorlog kwam het sanatorium Erica, waarover hij de leiding had, in de problemen. Het sanatorium kende uitsluitend 1^e klas patiënten en die bleven weg door de oorlog. Schut vertrok naar Ned. Indië, waar hij zich toeleegde op de bacteriologie, zijn promotieonderwerp, en op de behandeling van longpest.¹²⁴ De Indische Courant van 9 september 1929 roemde hem om zijn grote verdienste met gevaar voor eigen leven. Maar ook binnen de NVvER was er weinig aandacht voor de röntgenologische longdiagnostiek. Ooit had alleen Huet belangstelling getoond, maar die was al in 1911 overleden.¹²⁵ Huet werd bij de oprichting van de NVvER gekozen als penningmeester en was in 1908 en 1909 ook voorzitter. Hij was tevens medeorganisator van het Congres in Amsterdam en was in 1898 bij Winkler gepromoveerd.¹²⁶ Hij oefende een electrotherapeutische, neurologische en röntgenologische praktijk uit te Haarlem. Op de vergadering van 1908 had

121 Wenckebach, *Röntgendiagnostiek der longen* (1913) 211.

122 Een studiegroep voor radiologische longdiagnostiek. Janower, Fleischner Society (2010).

123 Fleischner, *Der sichtbare Bronchialbaum* (1927).

124 Schut, *Omnadin bij longpest* (1930). Als voorletter wordt hier J(oh) gebruikt.

125 Hij, Willem Gerard, wordt door Pasveer verward met de kinderarts en geneesheer-direkteur van het kindersanatorium Hoog Laren, Gauthier Jean Huet (1879-1970). Pasveer, *Shadows* (1992) 136.

126 Huet, *Extirpatie van het ganglion colli* (1898).

hij een verhandeling gehouden met als titel de ‘Radioskopische demonstratie van beginnende longtuberculose’. Geen opnamen dus, maar doorlichting. Ook hij constateerde dat bij doorlichting vaak meer afwijkingen te zien waren dan men bij lichamelijk onderzoek vermoedde. Doorlichting moest dan wel onder strenge voorwaarden geschieden. Zo moesten de ogen goed geadapteerd zijn aan de duisternis van de doorlichtkamer. Verder hield in 1918 alleen nog het NVvER-lid Valken een verhandeling over een verwant onderwerp met de titel ‘De röntgenologische meting der bovenste borstkasopening’. Een nauwe borstkasopening zou verband houden met het ontstaan van tuberculose in de longtoppen. Valken hield de voordracht in het kader van zijn promotieonderzoek. Het onderwerp werd al tijdens zijn onderzoek als obsoleet beschouwd. In een naschrift bij zijn proefschrift schreef Valken al dat Wenckebach een afwijzend standpunt had ingenomen. Hij promoveerde in 1919 bij Wertheim Salomonson.¹²⁷ Tijdens zijn promotieonderzoek was Valken werkzaam als legerofficier. Daarna werkte hij enige tijd in het Antoni van Leeuwenhoekziekenhuis om zich vervolgens in Haarlem als radio-loog te vestigen.

De tuberculoseartsen zelf hadden zich weliswaar al in 1908 verenigd met als doel de bevordering van de studie der tuberculose door persoonlijke gedachte-uitwisseling en openbaarmaking van wetenschappelijk onderzoek, maar die vereniging functioneerde slechts korte tijd.¹²⁸ Voorzitter was de sanatoriumarts van Hellendoorn Vos en vicarius Bakhuysen Schuld, geneesheer-directeur van het sanatorium Oranje-Nassau’s-Oord te Renkum. De laatste was bij de oprichtingsvergadering van de NVvER aanwezig, toen hij nog werkzaam was in het Sophia Ziekenhuis te Rotterdam.¹²⁹ Voor de oprichting van deze Vereeniging van Tuberculose-artsen (NVTa) zullen niet alleen wetenschappelijke motieven hebben gegolden. Er waren vast en zeker ook economische en sociale argumenten gezien de uitgebreide discussies over het nut van de sanatoria en de bestrijding en behandeling van tuberculose.¹³⁰ In mei 1910 kwam de NVTa nog één keer bijeen om daarna ‘in te slapen’. Juch oppert als een der oorzaken het vertrek in 1911 van Wenckebach naar Straatsburg. Maar het kan ook zijn dat de noodzaak om bijeen te komen was weggevallen doordat de kritiek op de sanatoria in 1910 afgenomen was.¹³¹ De röntgenologische diagnostiek van de longen had intussen weinig aandacht meer.

¹²⁷ Valken, *Thoraxapertuur* (1919).

¹²⁸ Daniëls, *Nederlandsche tuberculose-artsen* (1908) 1496.

¹²⁹ Schuld was nog op de 2e vergadering aanwezig, maar wordt daarna niet meer vermeld.

¹³⁰ Zie eerder en Juch *et al*, *Longarts* (2009) passim.

¹³¹ Juch *et al*, *Longarts* (2009) 37.

Vos had daarvoor achteraf dezelfde verklaring als hier eerder is gesuggereerd. In zijn leerboek uit 1925 schreef hij, dat

de waarde van het röntgenonderzoek voor de herkenning van de long-tuberculose niet terstond door alle clinici [is] ingezien. In den loop der jaren was het physisch onderzoek in handen van vele uitstekende onderzoekers zoozeer verfijnd, dat verscheidenen van hen van oordeel waren, dat een nieuw onderzoekingsmiddel hun aangaande den toestand niets meer kon leeren, en wanneer dit in het openbaar verkondigd werd, zooals het inderdaad is geschied door onderzoekers van erkende bekwaamheid en van grooten naam, dan moest het gevolg daarvan zijn, dat hun leerlingen de waarde van het nieuwe middel van onderzoek niet aanstonds duidelijk werd.¹³²

Men bleef dus vasthouden aan de klinische diagnostiek. Hierin beluisteren we duidelijk de controverse tussen Wenckebach en Nolen. Nolen beweerde in 1908 in een artikel dat de röntgenfoto weliswaar beginnende afwijkingen bij tuberculose met grote nauwkeurigheid vastlegde, maar dat het oude lichamelijke onderzoek superieur was, zoals 'a priori te begrijpen' (sic, kjs) als het ging om het vaststellen van al dan niet actieve haarden en dat bij uitgebreide tuberculeuze afwijkingen het radiologisch onderzoek ver achter bleef. Met een goed uitgevoerd fysisch onderzoek zal men ook zonder radiologisch onderzoek de diagnose in de meeste gevallen wel kunnen stellen, zo stelde hij.¹³³ De röntgenologie in zijn artikel werd behandeld door Gerhardus Fabius (1882-1971). Deze was in 1908 in Leiden als internist een röntgenpraktijk begonnen in het voormalige 'Hôpital Wallon' en geldt in Leiden als röntgenpionier. Hij bezocht trouw tot 1923 de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER. Fabius was later ook werkzaam in het Diakonessenhuis in Leiden. Hij verhuisde in 1919 naar het Gemeenteziekenhuis in Arnhem, waar hij geneesheer-directeur werd met een praktijk als internist en röntgenoloog om in 1926 naar het Stads- en Academisch Ziekenhuis in Utrecht te gaan in de functie van geneesheer-directeur.¹³⁴ Het was zijn opvolger in Leiden Steenhuis (1887-1954), de latere lector en hoogleraar radiologie daar, die in 1922, nota bene bij Nolen, promoveerde op het röntgenologische longbeeld. Het proefschrift munt niet uit in helderheid en originaliteit en was ook niet up-to-date. Hij begint helemaal in de stijl van zijn promotor met de opmerking dat de röntgenologie 'ons niet zoveel bracht, als men had gehoopt', vooral wat betreft de geringe afwijkingen bij beginnende longtuberculose. In tegenstelling met maag- en darmradiologie had, naar zijn mening, de radiologie van de long de laatste jaren weinig vorderingen gemaakt,

¹³² Vos en Leusden, *Leerboek* (1925) Deel I, 291.

¹³³ Nolen, *Beginnende longtuberculose* (1908).

¹³⁴ De Jong, Fabius (1965) 2423.

zodat wij, gaat hij verder, nu nog niet weten of de longtekening teweegebracht wordt door bloedvaten of/en door bronchi, resp. bronchioli.¹³⁵ Maar daarover hadden nu juist Wenckebach en Schut tien jaar eerder duidelijke uitspraken gedaan ten gunste van de bloedvaten.¹³⁶ En ook het recente baanbrekende werk van de patholoog Gräff en de internist-röntgenoloog Küpferle over de kwalitatieve beoordeling van de longtuberculose op de röntgenfoto was bij hem geen vermelding waard.¹³⁷ Steenhuis bevestigde aan de hand van opnamen van varkenslongen dat de longtekening op de foto voornamelijk door bloedvaten wordt veroorzaakt, maar bleef in de specificiteit van kenmerken van longtuberculose, zeker wat het beginnende stadium betreft, onduidelijk. Veelzeggend is ook dat in het gehele proefschrift niet over het werk van Wenckebach wordt gesproken.

Maar in hetzelfde jaar van de promotie van Steenhuis waren er twee andere gebeurtenissen die een nieuwe impuls zouden geven aan de röntgendiagnostiek van de longtuberculose: een bijeenkomst van tuberculoseartsen en een publicatie van een nieuwe ster aan het firmament, Bronkhorst.¹³⁸ De tuberculoseartsen kwamen sinds 1919 weer bijeen, volgens Juch omdat er overheidsbemoeienis dreigde. In 1921 volgde de regering met het standpunt dat consultatiebureaus over röntgenapparatuur behoorden te beschikken, wat in de jaren daarop ook resulteerde in het verstrekken van subsidies. De gevolgen van deze maatregelen voor de sociale positie van de röntgentechniek waren ingrijpend, aldus Houwaart.¹³⁹ De bewuste bijeenkomst vond plaats op 20 april 1922 in het Botanisch Laboratorium te Amsterdam onder voorzitterschap van sanatoriumarts Vos.¹⁴⁰ De vergadering stond geheel in het teken van de voordracht van Leopold Küpferle (geb.1877) uit Freiburg over de röntgenologie bij longtuberculose. Hij was uitgenodigd door de NVTa en de Nederlandsche Centrale Vereeniging tot Bestrijding der Tuberculose ‘met de hulp van enige andere vereenigingen en particulieren’. De titel van zijn voordracht luidde: ‘De beteekenis der Röntgenonderzoeking voor de klinische beoordeeling der longtering volgens vergelijkende Röntgenologische onderzoekingen’. Küpferle lichtte zijn voordracht toe met een groot aantal re-

135 Steenhuis, *Over de interpretatie* (1922) 1.

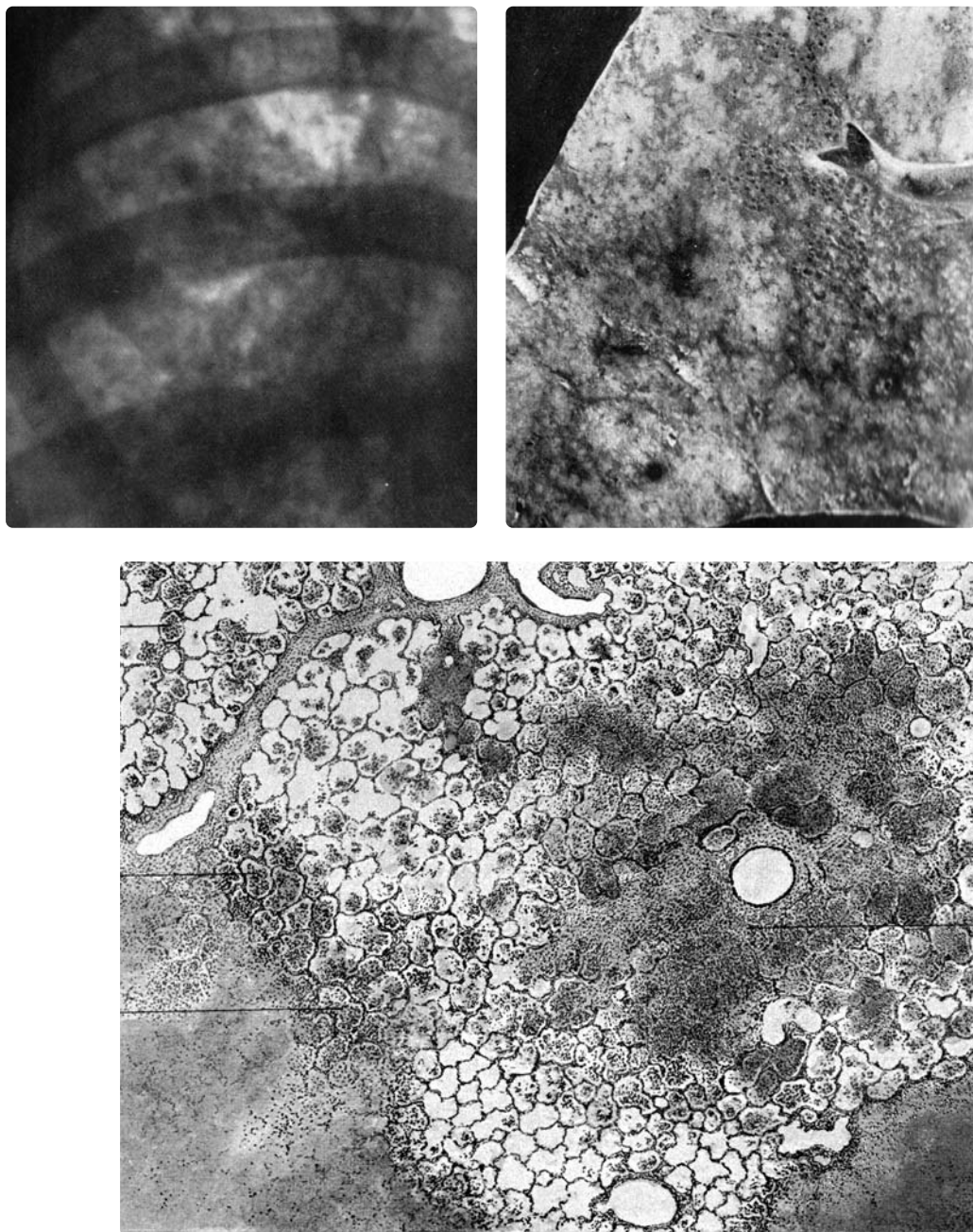
136 Vos en Leusden, *Leerboek* (1925) deel I, 310.

137 Gräff en Küpferle, *Lungenphthise* (1923). Dit boek kwam weliswaar uit in 1923, maar voordien waren er al meerdere publicaties verschenen van hun hand. Steenhuis haalt wel een oude publicatie van Küpferle aan uit de *Fortschritte* van 1911: Küpferle, *Das anatomische Substrat* (1911). Schut wordt in ander verband aangehaald.

138 Bronkhorst, *Anatomische diagnose bij longtuberculose* (1922).

139 Juch *et al*, *Longarts* (2009) 62. In 1918 was een Staatscommissie voor Tuberculose ingesteld, die in 1922 haar rapport uitbracht. Dat rapport was aanleiding voor een grondige reorganisatie, aldus Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 201 ev.

140 Nederlandsche Vereeniging van Tuberculose-artsen (1922) 417-418.



Figuur 40 [a,b,c] Voorbeeld uit de atlas van Gräff en Küpferle [deel 2, Bild 2-4]. Links de röntgenfoto, rechts het sectiepreparaat en onder het microscopisch preparaat. De sectiepreparaten zijn op verschillende diepten in het frontale vlak gemaakt. Exsudatieve haarden.

producties, welke hij een jaar later ook zou gebruiken in zijn fraaie atlas, waarin naast de röntgenfoto's speciaal geprepareerde doorsneden van uitgesneden longen afgebeeld werden (Figuur 40a, 40b en 40c). Maar het was Bronkhorst, die in datzelfde jaar 1922 in zijn zo even genoemde publicatie het belang van het onderzoek van Gräff en Küpferle onderstreepte. Hij was in 1919 benoemd tot geneesheer-directeur van het net gestichte sanatorium Berg en Bosch (waar de eerste patiënten overigens pas in 1920 zouden verschijnen). Hij ging uitvoerig in op het werk van Gräff en Küpferle. Ondanks dat hun materiaal uitsluitend uit vergevorderde gevallen bestond die de dood tot gevolg hadden, waren er ook kleine beginnende verse afwijkingen te zien die door de gebruikte techniek te vergelijken waren met afwijkingen op de röntgenfoto, schreef Bronkhorst. Maar, zo stelde hij, 'er is nog een andere weg, die ons langzaam maar zeker tot de gewenste kennis zal voeren. Dat is de methode der periodieke serie-opname van gunstig verlopende gevallen'.¹⁴¹ Dit was precies wat Wenckebach indertijd ook voorstond (zie blz. 132). Maar voor de vervaardiging van serieopnamen van dezelfde zieke is het van het grootste belang steeds kwalitatief gelijkwaardige opnamen te maken, schreef hij verder. Dit stelde hij zich als doel en zou in technisch-theoretische zin zijn verwezenlijking vinden in een belangrijk proefschrift, waarop hij in 1926 promoveerde bij de fysioloog Zwaardemaker.¹⁴² Bronkhorst (1888-1960) was niet alleen lid van de NVTa, maar ook van de NVvER, wier wetenschappelijke vergaderingen hij bleef volgen tot 1940. In 1948 werd hij benoemd tot buitengewoon hoogleraar voor longziekten aan de Rijksuniversiteit te Utrecht. Het belang van zijn wetenschappelijk werk vond zijn bekroning in het lidmaatschap van de KNAW (sinds 1950). Evenals Wenckebach zou ook hem een erelidmaatschap van de NVvER hebben gesierd.

Van de hand van de voorzitter van de NVTa Vos zou enkele jaren later een standaardwerk verschijnen over longtuberculose. Daarin werd een zeer toegankelijk hoofdstuk opgenomen over het röntgenonderzoek, verlucht met röntgenfoto's.¹⁴³

De herwaardering van klinische methoden bij longdiagnostiek ten gunste van de thoraxfoto kwam pas in de jaren twintig goed op gang. De gevestigde orde was niet eerder bereid de translatie te maken. Ook binnen de NVvER was men niet erg actief geweest na het stimulerende begin van Wenckebach. Dat verklaart misschien ook waarom de röntgendiagnostiek van de longen voor de toen heersende Spaanse griep epidemie totaal geen rol speelde in Nederland. Naar de huidige

141 Bronkhorst, *Anatomische diagnose bij longtuberculose* (1922) 967-968.

142 Bronkhorst, *Contrasten* (1926).

143 Vos en Leusden, *Leerboek* (1925) 291-320.

maatstaven is dit onbegrijpelijk, maar het geeft wel een indruk van de plaats die de röntgendiagnostiek innam in de kliniek.¹⁴⁴ In Amerika en Duitsland werd er in die tijd wel al röntgenonderzoek naar de grippneumonie gedaan.¹⁴⁵

De strijd om het darmonderzoek

In zijn historisch overzicht van de medische techniek in Nederland in de twintigste eeuw schrijft Houwaart dat de meningsverschillen tussen maag-darmartsen over het nut van röntgendiagnostiek mede de aanleiding vormden tot het ontstaan van de Vereniging van Nederlandsche maag- en darmartsen in 1913.¹⁴⁶ De confrontatie tussen de partijen vond plaats op zondag 5 juli 1914 in het Boerhaave laboratorium te Leiden. De bijeenkomst was uitsluitend gewijd aan het röntgenonderzoek van de maag. Ze werd met opzet één dag vóór de Algemene Vergadering van de NMG gehouden om alle belangstellende geneeskundigen in de gelegenheid te stellen aanwezig te zijn. Het ging erom of heroverweging van de traditionele diagnostiek van de maag noodzakelijk was. De secretaris Joachim Schrijver (1871-1951), arts voor maag- en ingewandsziekten te Amsterdam, hield een uitvoerige en uitdagende inleiding. Hij beweerde onder andere dat ‘de geschiedenis der maagradiologie een kostelijke bijdrage [was] tot de leer der menschelijke zwakheden en dwalingen’ en dat ‘in dat tijdperk der overdrijving men bij alle radiologen [las], dat de maagsonde, [zelfs] het fysisch onderzoek in zijn geheel, had afgedaan, nu men immers met behulp der x-stralen de maag en haar functie kon zien’.¹⁴⁷ Wat was er allemaal gebeurd?

In mei 1915 gaf Herman Lammers (1874-1952) op de wetenschappelijke vergadering van de NVvER een demonstratie, een soort state-of-the-art, van radiologische darmdiagnostiek.¹⁴⁸ Hij begon met de opmerking, dat wij in staat gesteld waren tot het maagonderzoek door de ‘bismuth-vulling volgens Rieder’ en door de snelradiografie. Ook voor deze diagnostiek was de hiervoor al vaker besproken momentopname dus van essentieel belang. Het was daarom niet toevallig dat de elektrotherapeut en röntgenoloog uit München, Hermann Rieder (1858-1932),

144 Zie bijvoorbeeld Ten Brink en Hoek, *De Spaansche griep* (1919).

145 Wolf, *Röntgendiagnostik bei Grippe* (1919); Mollura *et al*, *The role of radiology in influenza* (2010); Lang, *From earlier pages* (1979). Van Wolf is in die tijd ook een proefschrift verschenen met dezelfde titel.

146 Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 310 noot 312.

147 Schrijver, *Vereenigingsverslag* (1915) 783.

148 Hij was in 1914 directeur geworden van het Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut. Later meer over hem.

sinds 1898 hoogleraar fysische therapie, met dit soort onderzoek begon. Hij had namelijk al in 1899 samen met de fysicus Rosenthal (1867-1938) apparatuur voor momentopnamen ontwikkeld.¹⁴⁹ Daarnaast had Rieder ‘den moed [...] groote bismuthmassa’s in de maag, gemengd met een brij, te brengen’, aldus Van Schouwen.¹⁵⁰ Toen Rieder zijn eerste publicatie over de radiologische darmdiagnostiek schreef in het *Münchener Medizinische Wochenschrift* van 1904, was hij zeker niet de eerste die erover berichtte, maar klinisch wel de meest uitvoerige.¹⁵¹ In deze alleen in tekst uitgegeven publicatie verwees hij voor röntgenfoto’s naar een volgende publicatie in de *Fortschritte* (Figuur 41).¹⁵² De hier afgebeelde opname uit zijn artikel is allesbehalve scherp. De opnameduur was dan ook nog altijd enkele seconden. In die tijd, rond de eeuwwisseling, bestond maagdarmdiagnostiek nog hoofdzakelijk uit chemisch en lichamelijk onderzoek. Men paste de röntgentechniek al wel toe, maar vaak alleen om bij doorlichting vorm, ligging en motiliteit van de maag vast te stellen ter bevestiging van de klinische methoden en om ligging en gedrag van sondes en van drijvende en zinkende capsules te bepalen.¹⁵³ In Groningen liet de kinderarts Gabbe Scheltema (1864-1951) de sonde zelfs het gehele darmstelsel doorlopen voor diagnostische en therapeutische doeleinden.¹⁵⁴

Hij noemde deze procedure ‘permeatie’ en was zeer actief in het aan de man brengen ervan, ook op het 4^e Congres International d’Electrologie et de Radiologie in Amsterdam (Figuur 42).¹⁵⁵ Ondanks de aanvankelijke gunstige ontvangst werd het geen succes.¹⁵⁶ Als liggingsafwijking was de diagnose enteroptose populair.¹⁵⁷ Deze diagnose was in de kliniek van toen vooral bekend onder de naam ziekte van Glénard, sinds de gynaecoloog Hector Treub deze aandoening in 1895 onder de aandacht had gebracht als oorzaak van buikklachten.¹⁵⁸

149 Rieder en Rosenthal, *Momentaufnahmen* (1899). De methode vond aanvankelijk weinig navolging, waarschijnlijk vanwege het kostenaspect.

150 Op de NVvER vergadering van mei 1908.

151 Rieder, *Radiologische Untersuchungen des Magens* (1904). Vertaald in: Bruwer, *Classic* (1964) 1850-1857.

152 Rieder, *Topographie des Magendarmkanales* (1905).

153 De capsules werden gebruikt om de snelheid van de ontleding van de maaginhoud te bepalen. Romkes schrijft deze methode toe aan Kästle. Romkes, *Radiologische waarnemingen* (1914) 1281.

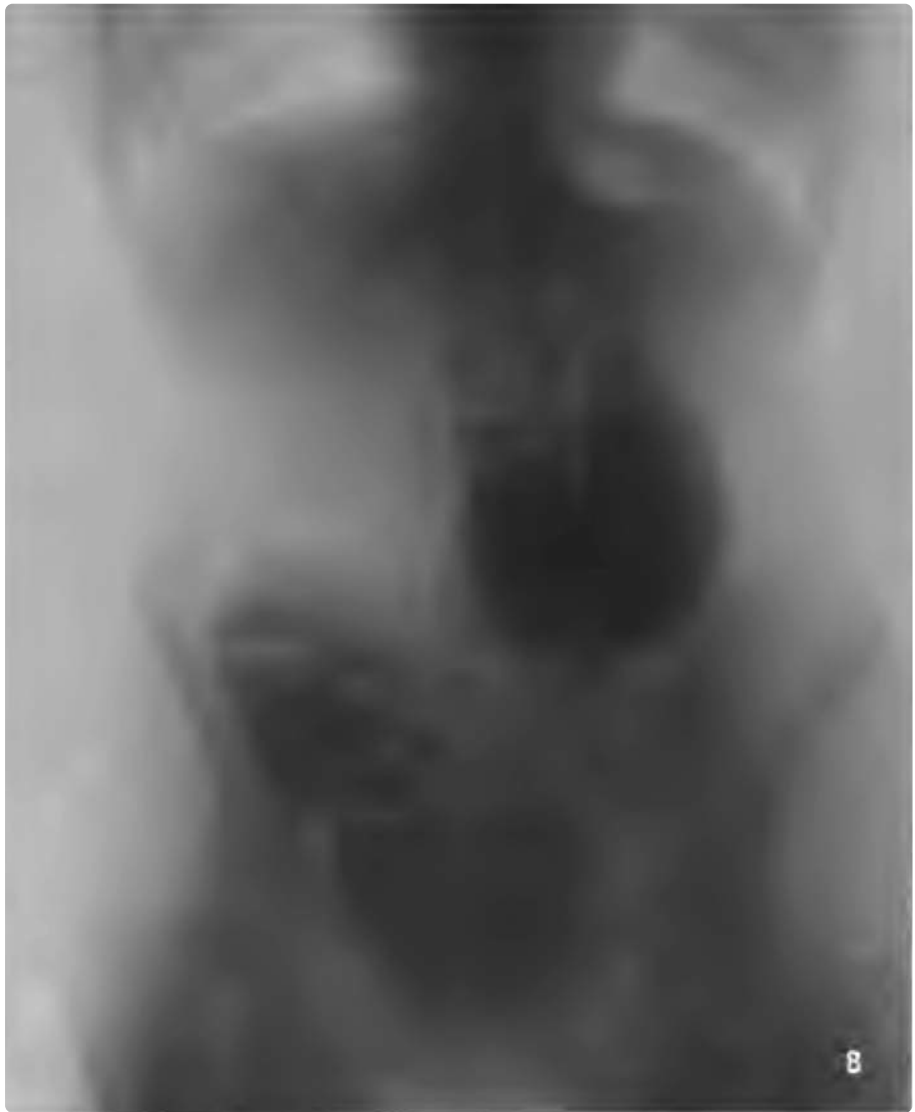
154 Scheltema was sinds 1909 hoogleraar. Eerste hoogleraar kindergeneeskunde in Nederland.

155 Scheltema, *Permeation* (1908); Scheltema, *Permeatie* (1907); Scheltema, *Die Permeation* (1908).

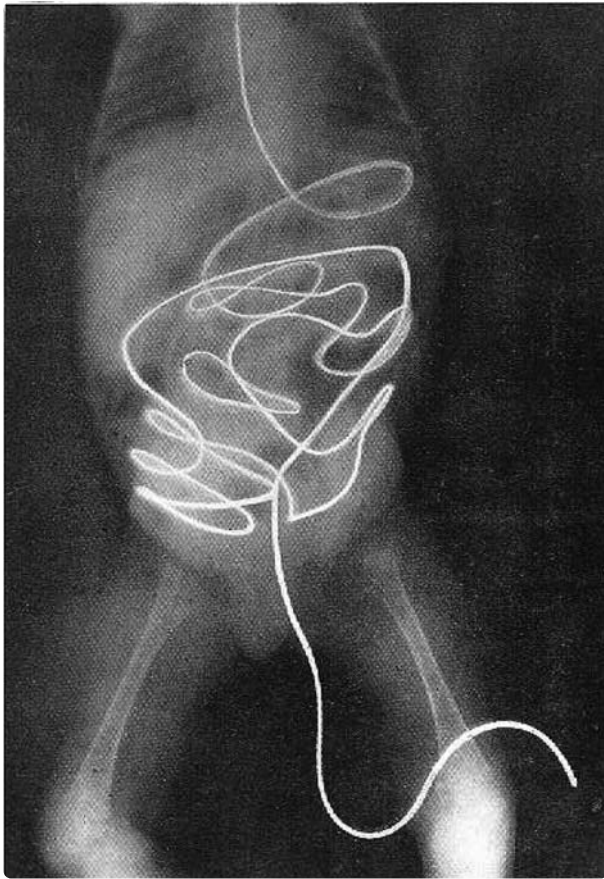
156 Scheltema, *Permeatie bij taenia* (1909); Van Leersum, *Permeatie bij maagzweer* (1908).

157 Ptosis = verzakken.

158 Delprat, *Boekbespreking* (1895). Het ziektebeeld verloor in de loop van de eerste helft van de 20e eeuw aan betekenis en verdween als ziekte-eenheid. Van der Werf, *Enteroptose* (1992).



Figuur 41 Deze röntgenopname uit het artikel van Rieder [*Fortschritte* 1905] is er één van een serie van patiënte Marie M. De beschrijving luidt: Zwei Stunden nach der Nahrungsaufnahme. Mageninhalt hat weiter abgenommen. Gasblase in der Regio cardiaca weniger umfangreich. Zahlreiche Dünndarmschlingen vom Pylorus bis zur Ileocoecalverbindung ersichtlich, auch im Coecum und Colon ascendens schon wismuthaltiger Chymus nachzuweisen.



Figuur 42 De permeatiemethode volgens Scheltema. Uit: *Arch. of the Roentgen Ray* [1908].

Van Schouwen was de eerste die het röntgenologisch contrastonderzoek van de maag in 1908 presenteerde op de vergadering van de NVvER.¹⁵⁹ Hij gebruikte bismut, maar dat zware metaal was zeker niet onschuldig. De chirurg Hendrik Timmer (1860-1953) beschreef op de vergadering van november van datzelfde jaar een patiënte bij wie hij 23 gram bismut (in pastavorm) in een fistelgang had gespoten. Twee dagen later constateerde hij hoge koorts en de daaropvolgende dag een blaar aan de linkerrand van de tong die veranderde in een groot ulcus bij een stinkende stomatitis. Maar dat was niet het enige risico, want door het vrijkomen

¹⁵⁹ Ook de in de NMG zeer actieve Christiaan Frederik Schreve (1867-1957) demonstreerde in 1908 op de 59e bijeenkomst der NMG in Rotterdam röntgenfoto's van maag en darmen. Vanwege de giftigheid van bismut gebruikte hij het mineraal cinnaber, een kwiksulfide, dat ook niet volkomen onschuldig is. NMG, Negen-en-vijftigste (1908) 1836-1839.

van nitriet uit de nitraatverbinding van bismut kon methaemoglobinemie¹⁶⁰ optreden, die men soms met de dood moest bekopen. Overigens was de keuze van bismut niet toevallig, want het was niet alleen een zwaar metaal dat de röntgenstralen absorbeerde en daardoor contrast gaf, maar het werd al jaren gebruikt, zij het in kleinere hoeveelheden, voor behandeling van maagulcera.¹⁶¹

Het bismutonderzoek bracht de radioloog in direct conflict met de heersende inzichten over de anatomie van de maag. De discussie daarover werd onder andere in het NTvG gevoerd door Lichtenbelt (1882-1960) uit de school van Talma (1847-1918) te Utrecht. 'Waar ligt de portio pylorica?' luidde de titel van zijn publicatie (Figuur 43).¹⁶² De vormen van de maag die door de radioloog gezien werden, zoals de koehoornvorm van Holzknecht en de vishaakmaag van Rieder, weken af van de bestaande inzichten. Dat kwam, zei men, door het gebruik van het bismutcontrast. Zo beweerde de vaak aangehaalde Berthold Stiller (1837-1922) uit Boedapest, dat 'die radioskopischen Bilder des Magens nur Zerrbilder desselben, nur Kunstprodukte sind.'¹⁶³ De röntgenbeelden waren volgens hem karikaturen van de werkelijkheid, een mening die sommige maag-darmartsen graag met hem deelden. Dat deed ook Schrijver in zijn inleiding op de bewuste bijeenkomst in het Boerhaave Laboratorium te Leiden.¹⁶⁴ Schrijver was bepaald niet onbevooroordeeld. Dat bleek al uit zijn verslag van de eerste Tagung über Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten te Bad Homburg (Duitsland), gehouden op 24 en 25 april 1914. Hij eindigde dit verslag met de opmerking dat het 'een grote voldoening was uit particuliere gesprekken met de voormannen der gastrologie de overtuiging te hebben mogen putten, dat zij, die in staat zijn met behulp der beproefde klinische methoden een diagnose te stellen, over de hulp, die zij op het gebied der maag-ziekten van de röntgenstralen hebben mogen ondervinden, allermint opgetogen zijn'.¹⁶⁵ Het zal dan ook niemand verbazen dat zijn inleiding geen pleidooi inhield voor de röntgendiagnostiek. Met enig genoegen citeerde hij uit het zo even genoemde, nogal badinerende artikel van Berthold Stiller over de vorm van de maag:

160 Aandoening waardoor vervoer van zuurstof naar de weefsels is verstoord.

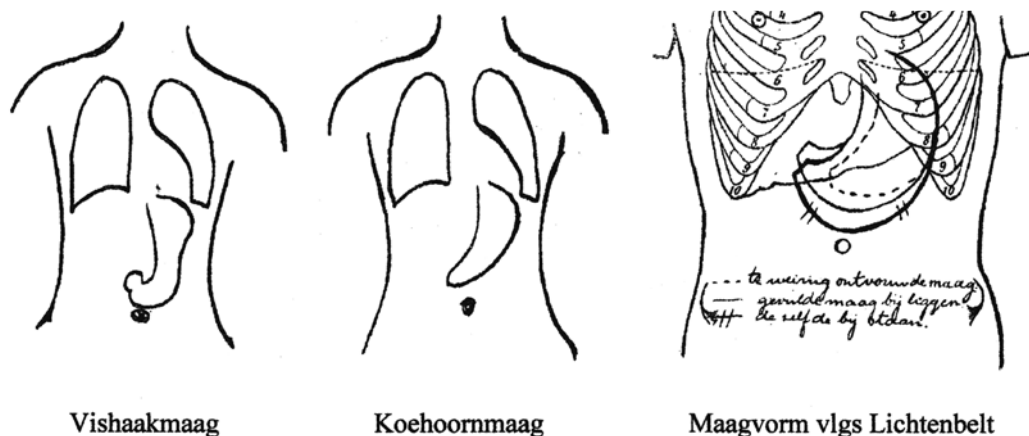
161 Reeds in 1850 voorgeschreven door Monneret (1810-1868) en Trousseau (1801-1867). Zie: Pel, *Ziekten van de maag* (1913) 104. Het was Fleiner (1857-1926) die dat namens zijn leermeester Kussmaul (1822-1902) nog eens onder de aandacht bracht op het Congres voor inwendige geneeskunde te Wiesbaden, waarvan Zwaardemaker verslag doet in 1893: Zwaardemaker, Feuilleton (1893) 673. In de jaren tachtig van de 20e eeuw zal het bismut weer een belangrijke rol gaan spelen in de bestrijding van de *Helicobacter pylori*, de toen gevonden oorzaak van het maagulcus.

162 Lichtenbelt, Portio pylorica (1909).

163 Stiller, Glossen (1910) 128.

164 Schrijver, Vereenigingsverslag (1915).

165 Schrijver, Eerste samenkomst (1914) 1567.



Figuur 43 Drie figuren uit het artikel van Lichtenbelt, voorstellende de vishaakmaag volgens Rieder, de koehoornmaag volgens Holzknecht en de maagvorm volgens Lichtenbelt.

‘zou dan werkelijk de door alle anatomen door alle eeuwen heen bij alle gewervelde dieren waargenomen zak, de ventriculus, de kleine buik, niet anders dan een vergissing, een beeld der phantasie geweest zijn?’. Zijn gasten verraste hij met enkele vileine opmerkingen: ‘dat de ervaring hier leert hoeveel gemakkelijker het is, te bezwijken voor den aandrang van een der vele handige kooplieden in Röntgen-installatiën en zich een keurige up-to-date inrichting aan te schaffen, dan een goed radioloog te zijn’ en ‘dat groote handelsbelangen niet vreemd zijn aan de haast, waarmede nieuwe inzichten en nieuwe methoden van onderzoek worden gelanceerd, waarover later maar liefst wordt gezwegen’. De toon was gezet. De repliek van de aanwezige radiologen (Voorhoeve, Dietz, Halbertsma) was beheerst. Voorhoeve sloot af met te zeggen dat men voorzichtig moest zijn met zijn oordeel en moest voorkomen om met twee maten te meten, want ‘wanneer een ervaren en goed clinicus verklaart in een gegeven geval geen voordeel van een Röntgenonderzoek te hebben gehad, dan is de vraag: werd het Röntgenonderzoek in dit geval door een hem gelijkwaardig radioloog verricht?’.

Vóór de komst van de röntgendiagnostiek waren vorm en ligging, motiliteit, tonus en ontleding van de maag belangrijke diagnostische criteria. De röntgendiagnostiek oriënteerde zich daar aanvankelijk ook op: Rieder hoofdzakelijk door gebruik te maken van fotografische opnamen, de bekende Weense röntgenoloog Guido Holzknecht (1872-1931) door radioscopie (doorlichting).¹⁶⁶ De laatste han-

¹⁶⁶ Holzknecht en Jonas, *Ergebnisse* (1907).

teerde het begrip symptoom-complexen, waarin de vorm en snelheid van ontleding van de maag samen met andere criteria als drukpijnlijkheid bepaalden of er bijvoorbeeld sprake was van een ulcus of carcinoom.¹⁶⁷ De darmbewegingen werden door de groep uit München (Kästle, Rieder en Rosenthal) zelfs cinematografisch vastgelegd. Aan deze methode werd de naam bio-röntgenografie gegeven, die ook werd toegepast om bijvoorbeeld de adembeweging vast te leggen.¹⁶⁸ De röntgenoloog Van Schouwen van de Röntgen- en Finseninrichting in Heerenveen besprak in de vergadering van december 1911 zijn ervaringen met cinematografisch maagonderzoek met een toestel dat hij in bruikleen had gekregen van de firma Seifert uit Hamburg. En over de relatie van de motiliteit van de maag met ziekten van de maag schreef de privaatdocent Philip Carel Romkes (1875-1926) uit Groningen, leerling van Wenckebach, in 1914 nog een uitvoerig artikel. Een van zijn eerste opmerkingen ging over de grote betekenis van de 'motiliteitsbepalingen' voor het bepalen van de pathologie: 'Voor het herkennen van een beginnenden kanker of beginnende pylorusstenose zijn zij van groot gewicht'.¹⁶⁹ Zo positief als Romkes zich in dit artikel uitliet over de röntgendiagnostiek (omnium consensu dikwijls onmisbaar voor een behoorlijk stellen der diagnose van de maagaandoening), zo bescheiden zag hij de rol ervan in het debat met zijn vakgenoten in de vergadering van maag-darmartsen ('dat wij in de Röntgendoorlichting wel een waardevolle maar toch alleen een aanvullende methode van onderzoek moeten zien').

Toen de transformator van Snook in gebruik kwam (zie blz. 113) en momentopnamen routinematig konden worden toegepast, werd volgens Bruwer de aandacht van de diagnostiek meer op het slijmvlies van de maag gericht.¹⁷⁰ Men noemt deze methode de school van de 'Direct Signs', het aantonen van de laesie zelf. Ze wordt ook vaak de Amerikaanse School genoemd als tegenstelling tot de Continentale School die zich meer richtte op de symptoomcomplexen van Holzknecht (zie boven).¹⁷¹ Aan die school van de 'Direct Signs' is de naam van de Amerikaan Lewis Gregory Cole (1874-1954) verbonden met zijn speciale kantelbare onderzoekstafel en serieopnamen.¹⁷² Maar in diezelfde tijd rond 1910 introduceerde

167 Bruwer, *Classic* (1964) 1781.

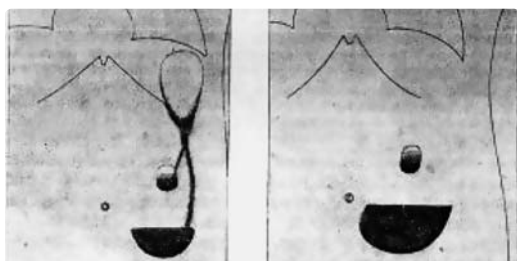
168 Kästle *et al*, *Bio-Röntgenographie* (1909). Het oorspronkelijke artikel van Kästle (1873-1950) e.a. is ook bij Bruwer in vertaling te lezen op blz 1866-69.

169 Romkes, *Radiologische waarnemingen* (1914) 1279-1299.

170 Bruwer, *Classic* (1964) 1782.

171 George en Leonard, *Roentgen diagnosis of surgical lesions* (1915) 1-2. Fraaie atlas over dit onderwerp.

172 Cole, *A new radiographic table* (1908). Het oorspronkelijk artikel is afgedrukt in Bruwer, *Classic* (1964) 1862-1864. Zijn methode werd de standaardprocedure voor het radiologisch maagonderzoek in de loop van de eeuw. In 1911 demonstreerde de vertegenwoordiger van Veifa-Werke, ingenieur Hans Merkel, op de meivergadering een kantelbare tafel. Merkel, *Klinoscop* (1910).



Figuur 44 Nischen symptoom.
Haudek, München. *med. Wchnschr.*
[1910].

Martin Haudek (1880-1931), leerling van Holzknecht, ook een *direct sign*, het ‘Nischen-symptom’, het blijven hangen van bismut in het ulcus met erboven een luchtfiguur (Figuur 44). Bruwer vond het dan ook niet gepast om van de Amerikaanse School te spreken. De eerlijkheid gebiedt echter te zeggen, dat dit symptoom al eerder in Amerika onder de aandacht was gebracht door John Conrad Hemmelter (1863-1931).¹⁷³ Romkes hield over diens publicatie in het *Archiv für Verdauungskrankheiten* uit 1906 een referaat in het NTVG met de titel ‘Nieuw diagnosticum voor maagzweer’, maar dit vond nog geen toepassing in de praktijk.¹⁷⁴ Pas toen Haudek en Faulhaber er in 1910 over publiceerden werd het ‘directe’ beeld van het ulcus ook in Nederland meteen herkend (‘men ziet wat men kent’ kjs). Want in 1911 demonstreerden Dietz (1880-1945) en Van der Haer (1877-1920), beiden uit ’s-Gravenhage, diepe ulcera in zandlopermagen op de vergaderingen van mei en december. Dietz, waarschijnlijk de eerste radioloog met een vaste aanstelling in het R.K. Ziekenhuis Joannes de Deo,¹⁷⁵ gaf de prioriteit van de directe ulcus diagnostiek aan Melchior Faulhaber (1873-1916) uit Duitsland. Deze was in 1908 gepromoveerd in Würzburg op het röntgenonderzoek van de maag en publiceerde over het ulcus in 1910.¹⁷⁶

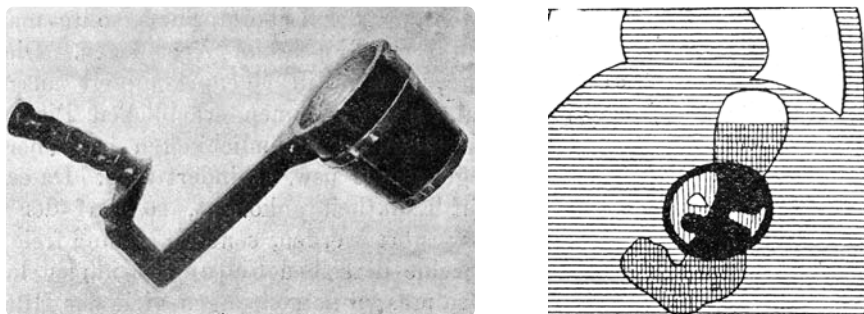
Maar het was in Nederland vooral Voorhoeve die het maagonderzoek grote aandacht gaf. In de vergadering van november 1913, het jaar van de oprichting van de Vereniging van Nederlandsche maag- en darmartsen, bracht hij allerlei aspecten van maagpathologie ter sprake: het maagcarcinoom, het ulcus ventriculi met het ‘Nischen-symptom’ van Haudek, de ‘modeziekte’ ulcus duodeni en de verplaatsing van de maag door intraabdominale processen. Dit heeft zeker zijn weerslag gekregen in de derde druk van het bekende leerboek *De ziekten van de maag* uit 1913 van Pel uit Amsterdam bij wie Voorhoeve als privaattoecent het

¹⁷³ Geboren in Maryland (US), maar zijn ouders waren geëmigreerd uit Duitsland.

¹⁷⁴ Romkes, *Nieuw diagnosticum* (1906); Hemmelter, *Neue Methoden* (1906). Het artikel van Hemmelter is vertaald bij Bruwer, *Classic* (1964) 1858-1860.

¹⁷⁵ Haeseker, Dietz (2001) 420-421.

¹⁷⁶ Faulhaber, *Röntgenuntersuchung des Magens* (1908); Faulhaber, *Ulcus ventriculi* (1910).



Figuur 45 a en b Lepel van Holz knecht of distinctor. Door compressie van de buik kunnen storende overprojecties weggedrukt worden en was er minder strooistraling (zie volgend hoofdstuk) zonder dat de hand van de onderzoeker in de stralenbundel komt. Het ulcus van de maag komt zo beter in beeld, zoals in de figuur rechts wordt uitgebeeld. Figuren afkomstig uit Albers-Schönberg, *Die Röntgentechnik* [1919], 5e Auflage:309.

röntgenlaboratorium leidde.¹⁷⁷ Over dit leerboek liet Justus Johannes Halbertsma (1862-1932) die maag-darmarts was én röntgenoloog en een frequent bezoeker van de vergaderingen van de NVvER, op de eerdergenoemde vergadering in het Boerhaave laboratorium zich lovend uit. Hij zei het te waarderen dat Pel aan de radiodiagnostiek van de maag die grote waarde toekent, waarop zij in sommige gevallen, ook bij maagzweren, aanspraak kan maken. Halbertsma speelde zo een bemiddelende rol in de waarschijnlijk gespannen sfeer op die vergadering. Hij gaf daar een fraai exposé over de stand van zaken van de röntgendiagnostiek van het maagulcus, waarbij hij het gebruik aangaf van de 'houten hand', toen meestal 'distinctor' genoemd. Het instrument werd later bekend onder de naam 'compressielepel van Holz knecht' (Figuur 45).¹⁷⁸ Enkele opnamen uit Pel's leerboek zijn hier afgebeeld. Zij zijn zeer waarschijnlijk door Voorhoeve vervaardigd en geven zo een beeld van de kwaliteit van zijn röntgenlaboratorium (Figuur 46).¹⁷⁹

In de tweede helft van het tweede decennium werd het wat rustiger in het debat. De storm was gaan liggen. Op de vergadering van maag-darmartsen van 1917 in Rotterdam was zelfs de röntgenoloog Lammers uitgenodigd om de fotodemonstratie te houden die hij eerder al binnen de NVvER had getoond (zie blz. 142). Lammers herinnerde de aanwezigen aan de moeilijkheden die overwonnen moes-

¹⁷⁷ Voor een beschrijving van die afdeling kan verwezen worden naar de vergadering van de NVvER van mei 1911 in het NTvG van 1911 (nr 55) blz 1051-1052. Deze afdeling werd mogelijk gemaakt door een bijdrage van 'buitenaf'. Zie Heilbron, In memoriam (1927). Vaak wordt de afdeling van Wertheim Salomonson hiermee verward, als zou ook deze zo tot stand gekomen zijn.

¹⁷⁸ Schrijver, Vereenigingsverslag (1915) 796-800.

¹⁷⁹ Pel, *Ziekten van de maag* (1913).

ten worden voor de erkenning van de röntgendiagnostiek van de maag. Velen dachten misschien dat zij nog zonder konden, maar hij vermoedde dat zij, die er gebruik van maakten, groter in getale waren.¹⁸⁰ Zelfs Schrijver die zich zo negatief had uitgelaten over het nut van de röntgendiagnostiek, relativeerde de betekenis van de klinische diagnostiek in zijn historisch overzicht bij de herdenking van het lustrum van zijn vereniging. Toch kwam de röntgendiagnostiek in zijn overzicht niet voor.¹⁸¹

De invloed van contrast op de maagvorm bleef de gemoederen nog wel bezighouden. De röntgenoloog Bles schreef erover in 1915 en de chirurg Van Lier (1874-1925) uit de school van de hoogleraar chirurgie Otto Lanz (1865-1935) in Amsterdam in 1920.¹⁸² Maar het was een herhaling van zetten. Bles zag geen invloed, de chirurg Van Lier wel bij zijn proeven met hondenmagen. Dat gold niet alleen voor het bismutcontrast, maar ook voor het bariumsulfaat dat sinds de introductie ervan in 1910 door Paul Krause (1871-1934) geleidelijk aan het contrastmiddel van keuze werd.¹⁸³ Behalve voor Bles die op de vergadering van mei 1916 zijn voorkeur bleef uitspreken voor bismut, ondanks het grote prijsverschil tussen de preparaten.

Er verschenen twee proefschriften die bij het onderzoek gebruik maakten van röntgendiagnostiek van de darm. Beide werden bewerkt aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Akkersdijk (1888-1964) promoveerde bij de hoogleraar interne geneeskunde Talma op een onderwerp dat verband hield met de ziekte van Glénard en Van Wely (1887-1960) bij de fysioloog en farmacoloog Rudolf Magnus (1873-1927).¹⁸⁴

Hij onderzocht de invloed van de nervus vagus op de motiliteit van de maag. Magnus zelf had al een soortgelijk onderzoek gedaan over de invloed van geneesmiddelen op die motiliteit en had daarover in 1910 een voordracht gehouden.¹⁸⁵

Klinisch-radiologisch wetenschappelijk onderzoek van maag-darmdiagnostiek, een voor de radiologie belangrijk onderwerp, bleef verder uit in Nederland, ook in het volgende decennium. In de jaren twintig werden detailopnamen van het slijmvliesreliëf van de maag de standaard, vooral door het werk van de Zweed Forsell (1876-1950). Hij kreeg hiervoor het erelidmaatschap van de NVvER in 1926. Hij legde de basis voor het in de tweede helft van de twintigste eeuw zo belangrijke dubbelcontrastonderzoek van de maag.

180 Schrijver, Vereenigingsverslag (1917).

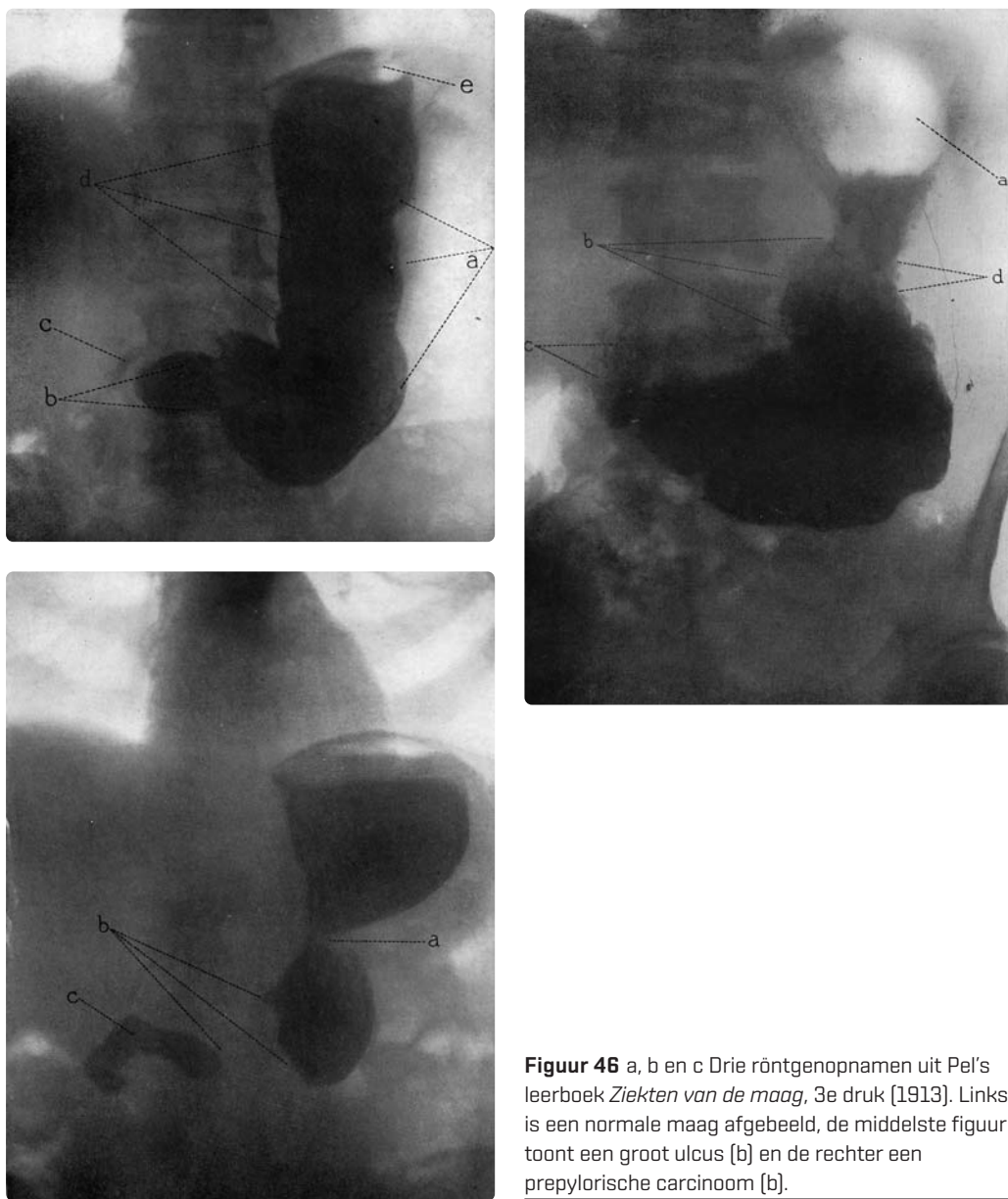
181 Schalij, Vereenigingsverslag (1919).

182 Bles, Contrastmaaltijd (1915); Van Lier, Over den vorm (1920). Bles geeft hier ook een opsomming van de contrastmiddelen die zoal in gebruik waren: basisch bismuthnitraat, basisch bismuthcarbonaat, zirkoonoxyde of contrastine, bariumsulfaat, mondamine, magneetijzersteen of diaphaniet, thoriumoxyde e.a.

183 Bruwer, *Classic* (1964) 1871-1873.

184 Akkersdijk, *Studie over de verzakking van de maag* (1918); Van Wely, *Veranderde lediging* (1918).

185 Vertaald en gepubliceerd in 1911. Magnus, *Bewegingen van het spijsverteringskanaal* (1911).



Figuur 46 a, b en c Drie röntgenopnamen uit Pel's leerboek *Ziekten van de maag*, 3e druk [1913]. Links is een normale maag afgebeeld, de middelste figuur toont een groot ulcus [b] en de rechter een prepylorische carcinoom [b].

Uit de voorgaande paragrafen kan opgemaakt worden dat de heroverweging van de klinische methoden bij de röntgendiagnostiek van de longen uitging van klinici zelf, maar dat op het gebied van de darmdiagnostiek de radiologen initiatiefnemers waren.

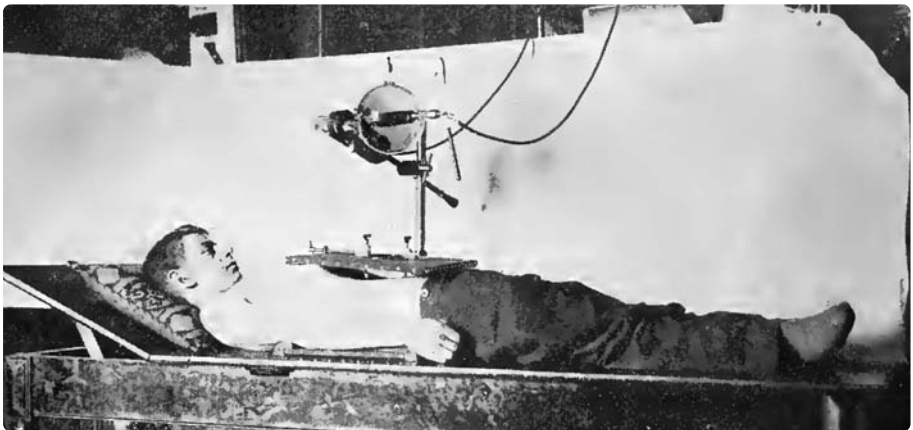
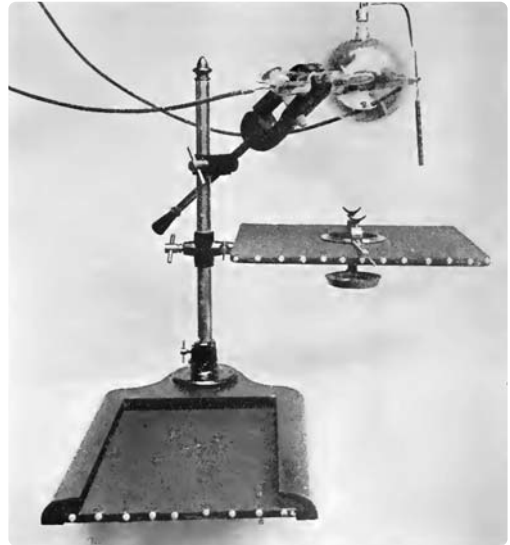
Wat achter sluier verborgen lag

Voor sommige röntgenonderzoeken was niet de opnametijd primair van belang, maar stond het volume aan weke delen een goed beoordeelbare opname in de weg. Deze opnamen werden door Bollaan aangeduid als ‘moeilijk’. Het ging bijvoorbeeld om opnamen van de buik en de schedel. Het was zoeken naar methoden om herkenbare structuren te ontdekken in de sluier van die weke delen. Clinici en röntgenologen wierpen zich vrijwel eensgezind op dit probleem.

‘M(ijne) H(eeren),’ begon Bollaan zijn relaas op de vergadering van november 1902, ‘het toestel, dat ik U hier wil laten zien, is geconstrueerd om bij moeilijke Röntgenopnamen dienst te doen’. Het toestel waar hij naar verwees, was door Dessauer en diens zwager, de arts Bernhard Wiesner (1864-1938) ontworpen en diende om ‘secundaire en vagabondeerende’ x-stralen, strooistralen dus, te bestrijden (Figuur 47). Voor de theoretische achtergrond haalde hij een artikel aan van Albers-Schönberg.¹⁸⁶ Dat artikel was net in de *Fortschritte* verschenen en begon met een opmerking over nierstenen: ‘Eine der Hauptaufgaben der Untersuchungen mit Röntgenstrahlen ist ohne Zweifel der Nachweis von Nierensteinen im lebenden menschlichen Organismus’. Het aantonen van nierstenen was nog een groot probleem. Want nam men een grote fotografische plaat van bijvoorbeeld 40 bij 50 cm om daarmee een groot deel van de buik in beeld te brengen, dan kon men bij een niet al te corpulente patiënt onder gunstige omstandigheden een wat grotere niersteen onderscheiden. Maar vaak verborg de steenschaduw zich in de sluier van strooistralen. Men schatte dat slechts 5 procent van de stenen in beeld kon worden gebracht. Strooistralen ontstaan overal, in het glas van de röntgenbuis, in de luchtmoleculen, in het lichaam van de te onderzoeken patiënt en in de tafel waarop hij ligt, aldus de door Bollaan aangehaalde chirurg-röntgenoloog Max Levy-Dorn (1863-1929). Deze deed zijn uitspraak op het 27^e Congress van het Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, dat op 13-16 april 1898 gehouden werd te Berlijn. Hij verwees naar Röntgen die het verschijnsel in een aan de tijd aangepaste metafoor vergeleek met de verspreiding van licht in een met tabaksrook gevulde ruimte.¹⁸⁷ De fysicus Walter uit Hamburg was in 1897 ook al uitvoerig op deze problematiek ingegaan in de *Fortschritte*. Om zo veel mogelijk strooistraling tegen te gaan stelde hij voor om zich bij opnamen van het menselijk lichaam te beperken tot een klein deel ervan en de overige delen met lood af te dekken, diafragmeren dus. Daardoor worden minder (vlees)deeltjes getroffen en ontstaan er dus ook

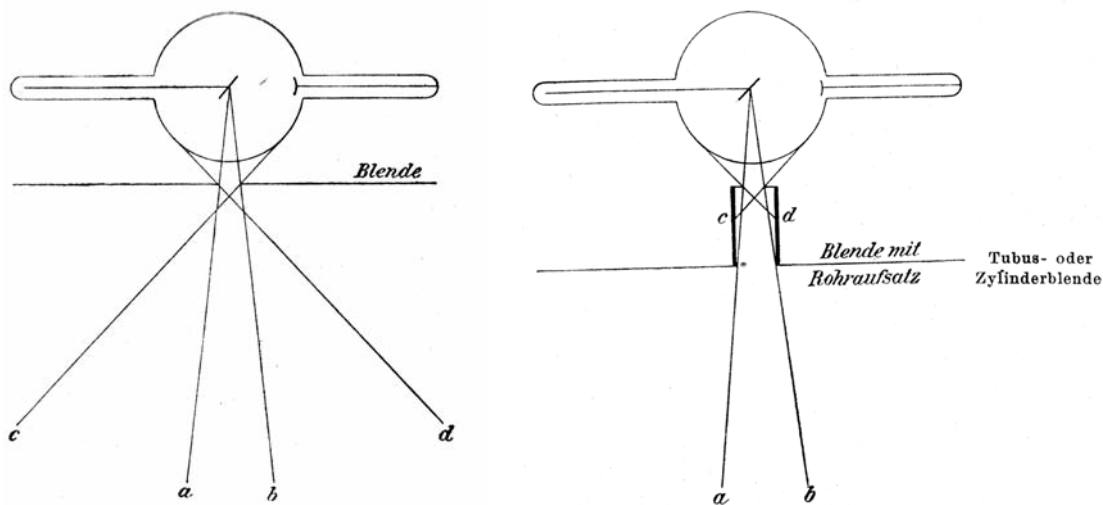
¹⁸⁶ Albers-Schönberg, *Kompressionsblende* (1901).

¹⁸⁷ Levy-Dorn, Schutz (1898) 162.



Figuur 47 Auf einer Grundplatte, welche mit einem Ausschnitt versehen ist, in welchen eine Kassette oder eine Vorrichtung zur Aufnahme von verschieden grossen Platten in Einzelpackung passt, ist an der einen Seite ein Stativ montiert, an dem eine zweite Platte parallel mit der Grundplatte verschiebbar und fixierbar sich befindet. Diese zweite Platte hat eine für X-Strahlen undurchlässige Bleidecke und in ihrer Mitte einen Kreisausschnitt von circa 10 cm Durchmesser. Unterhalb dieses Ausschnittes ist ein Metallring von gleichem Durchmesser wie der Plattenausschnitt dadurch beweglich angebracht, dass von dem Ring 2 Führungsstifte durch die Platte laufen. Die Fixierung dieses Ringes wird durch eine an der Oberseite der Platte angebrachte Spindel bewerkstelligt. Diese 2. Platte, die eigentliche Blendenvorrichtung, ist ausserdem noch um die Horizontalaxe am Stativ drehbar. Oberhalb der Blendenvorrichtung ist am Stativ eine verstellbare Boas'sche Klammer mit Röhrenhalter angebracht. Das Stativrohr ist für sich wieder am Fusse drehbar, so dass dasselbe gleichzeitig mit Blende und Röhre nach rechts und links gedreht werden kann. Bron: Dessauer, *Leitfaden des Röntgen-Verfahrens*, 1903, 130-131

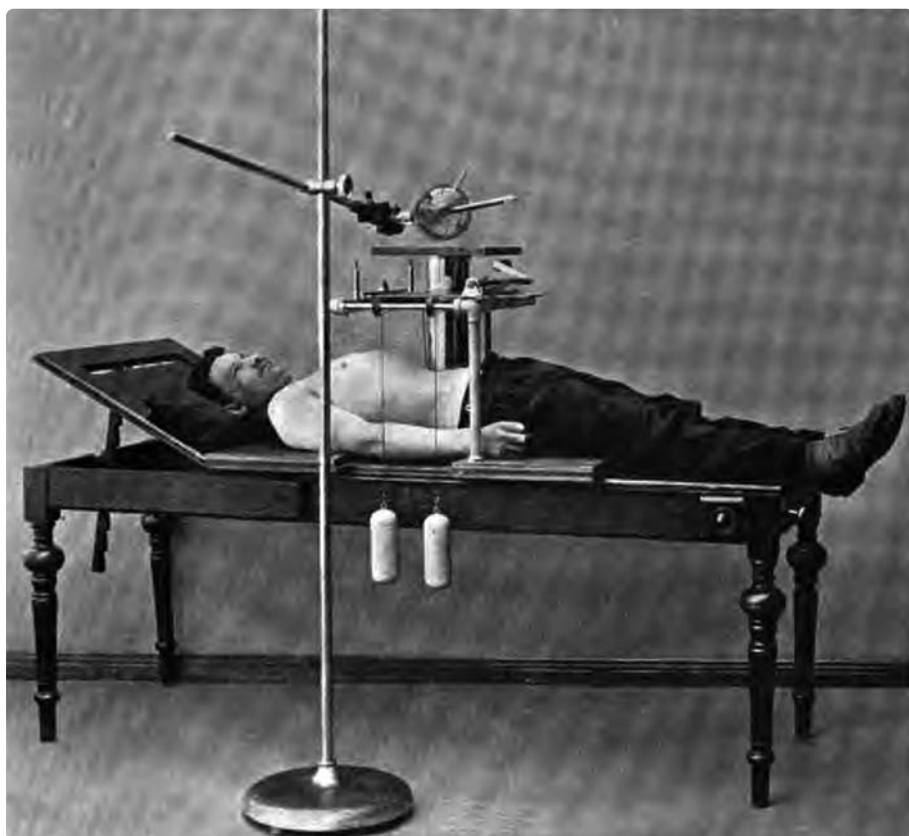
minder strooistralen. Hij nam daartoe maatregelen op 3 niveaus, een looddiafragma (Bleiblen­de) vlakbij de röntgenbuis, een looddiafragma tussen röntgenbuis en patiënt¹⁸⁸ en een loden onderlaag op de onderzoekstafel.¹⁸⁹ Dit was ongeveer de state-of-the-art, toen Albers-Schönberg zijn bovengenoemde artikel publiceerde. Daarin legde hij uit dat een looddiafragma bij de buis zelf niet voldoende is (zie linker schema in onderstaande figuur). Hij gebruikte als diafragma tussen buis en patiënt een cilinder van metaal (zie rechter schema) (Figuur 48). Die cilinder verkleinde niet alleen het bestraalde oppervlak, maar men kon het volume aan weke delen nog verminderen door met de metalen cilinder de buikinhoud in te drukken, te *comprimeren*. Een bijkomend voordeel van die compressie was fixatie, waardoor (on)willekeurige bewegingen onderdrukt werden. Dat was ook wel noodzakelijk, want de belichtingstijd voor een dergelijke opname bedroeg toen gemiddeld 2 minuten. Een nadeel was dat door het kleine belichte oppervlak 3 tot 4 opnamen nodig waren om het gehele gebied vanaf de bovenpool van de nier tot aan de blaas te bestrijken voor het onderzoek naar nierstenen. Maar Albers-Schönberg was er met deze techniek van overtuigd, dat hij nierstenen van de grootte van een erwit of groter kon uitsluiten. En ook andere ‘moeilijke opnamen’



Figuur 48 a en b Schema van een looddiafragma [Bleiblen­de] dichtbij de röntgenbuis [links] en van een ‘Kompressionsblende’ van Albers-Schönberg, zoals afgebeeld in het in de tekst vermelde artikel.

188 Walter gebruikte hiervoor een zogenaamde ‘Bleikiste’.

189 Walter, Mitteilungen (1898) 84-87.



Figuur 49 Kompressionsblende van Albers-Schönberg. Deze opname is overgenomen uit het in de tekst aangehaalde artikel.

waren met deze methode beter te beoordelen, zoals opnamen van ruggenwervels (ongeveer 2 wervels per opname overigens), schouder, heupgewricht en schedel. Het apparaat is hierboven in toegepaste vorm afgebeeld (Figuur 49).

In 1903 schreef Albers-Schönberg in zijn leerboek 'daß es sogar noch Untersucher gibt, welche überhaupt die Anwendung derselben (*Kompressionsblende*, kjs) gar nicht oder nur vom Hörensagen kennen'.¹⁹⁰ Men zou dus kunnen zeggen dat Bollaan de eer van Nederland had gered, want pas op de wetenschappelijke vergadering van april 1904 was er een volgende voordracht over dit onderwerp. Toen hield Frederik Salomon Meijers (1868-1953), destijds assistent van Wertheim Salomonson, een exposé over de noodzakelijkheid van het gebruik van 'Com-

¹⁹⁰ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 293.

pressieblenden'. Hij had laboratoriumproeven gedaan om die bewering te staven. De afmetingen van de cilinders die hij gebruikte, waren zo gekozen dat bij een gegeven buisafstand platen van 13 bij 18, 18 bij 24 en 24 bij 30 cm geheel belicht konden worden. Het een en ander zal zeker onder de stimulerende leiding van Wertheim Salomonson hebben plaatsgevonden. In november van hetzelfde jaar demonstreerde Lamberts, werkzaam bij het Zander instituut te Utrecht, een 'Compressionsblende' die hij zelf had samengesteld 'uit eenvoudige middelen'. En in mei 1905 lieten de chirurg Timmer en Wertheim Salomonson de door hen gebruikte en gemoderniseerde compressiediafragma's zien. Bij al deze presentaties kwam de discussie onder de leden op gang over het nut van het diafragmeren van de röntgenbundel. Dat het een essentieel onderdeel was geworden voor het röntgenonderzoek, bleek op het in 1905 gehouden 1^e Congress der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. Daarvan werd uitvoerig verslag gedaan door Meijers en Timmer. Meijers had wel wat bedenkingen:

Een en ander gaf den indruk, dat een naar alle eischen ingericht RÖNTGEN laboratorium, uit hoofde van oeconomische overwegingen voor velen onzer wel tot de idealen zal blijven behooren, en tevens, dat een zucht tot overdrijving van het instrumentarium merkbaar is, waaraan wellicht de speculatieve handelsgeest, naast den lust tot uitvinden van menig ingenieur-röntgenoloog niet geheel vreemd is.

Ook in eigen kring werd de invloed van de handel en industrie op de dagelijkse praktijk met negatieve ondertoon bekeken.¹⁹¹ Maar er werden op dat congres bijzonder fraaie afbeeldingen vertoond van 'moeilijke opnamen'. Er waren opnamen van de schedel te zien met alle details van onder andere de sella turcica. Verder uitstekende opnamen van het bekken, waarop de heupgewrichten met scherpe contouren waren afgebeeld. En opnamen van de nieren met nieromtrekken en nierstenen in beeld, waarbij soms zelfs galstenen te zien waren. Speciale vermelding kreeg Karl Ludloff (1864-1945) uit Breslau die bijzonder fraaie opnamen had laten zien van de lumbale wervelkolom met afglijden van het sacrum.¹⁹² De meeste sprekers op het congres waren het erover eens, dat de aan- of afwezigheid van nier- en ureterstenen met absolute zekerheid kon worden vastgesteld. Wel waren daarvoor in de meeste gevallen meerdere opnamen noodzakelijk. Iedereen, klinici en röntgenologen, ging er mee aan de slag, ook in Nederland. De heroverweging van traditionele klinische methoden die samenhangen met dit soort

191 Zie ook de opmerkingen van de maagdarmartsen in de vorige paragraaf. Om uit het grote aanbod van toestellen en apparatuur een verantwoorde keuze te maken werd in 1909 besloten tot oprichting van het 'Technisch Bureau', een soort adviesbureau binnen de NVvER, waarover later meer.

192 Spondylolisthesis genaamd.

röntgenologische diagnostiek, verliep daarom zonder veel strubbelingen, zoals in de volgende paragrafen zal worden beschreven.

Nierstenen en nieren in beeld

De fraaie opnamen die getoond waren op het congres hadden natuurlijk een stimulerende invloed op toepassing in eigen praktijk. Zo meldde op de vergadering van november 1906 Dirk H. van der Goot (1870-1955), chirurg in de Diakonessen-Inrichting in 's-Gravenhage, dat hij sinds het voorjaar van 1905 de 'Compressionsblende' van Albers-Schönberg gebruikte. Gezien de opmerking in diens leerboek was hij bepaald geen 'early adopter'. Maar sinds Van der Goot de 'Compressionsblende' gebruikte was het een uitzondering dat hij op grond van het radiografisch onderzoek geen uitspraak kon doen op de vraag of er een niersteen aanwezig was of niet. Hij lichtte dat toe aan de hand van een klinisch onderzoek onder 66 patiënten. Dat onderzoek had hij ook gepubliceerd in het in 1901 uitgekomen referaattijdschrift *Medische Revue*, waarvan hij mederedacteur was. Hij presenteerde zijn serie tevens op het vierde Congrès International d'Electrologie et de Radiologie van 1908 in Amsterdam. Die serie was toen intussen uitgebreid tot 200 patiënten. Deze voordracht in Amsterdam eindigde hij met de woorden:

Unentbehrlich erwies sich mir die Blende und zwar die Compressionsblende von Albers-Schönberg; erst nach Anwendung dieses Apparates war die Nierenuntersuchung ein Genuss, während sie mir vor dieser Zeit meistens Enttäuschung brachte. Mit der Compressionsblende von Albers-Schönberg, dem von Sträter empfohlenen Luffaschwamm, einer weichen Röhre, vorangegangener Darmentleerung, guter Haltung des Patienten, kann man trotz dessen Korpulenz zur richtigen Einsicht verschiedener Nierenabweichungen gelangen [...].¹⁹³

Maar op de vergadering van mei 1909 was Van der Goot minder optimistisch over het niersteenonderzoek. Hij had zijn serie intussen weer uitgebreid en constateerde dat er vaak fouten werden gemaakt bij de beoordeling. Hij gaf dan ook het advies om in het verslag steeds een slag om de arm te houden door bijvoorbeeld bij een negatief onderzoek mee te delen, 'dat er geen steen aanwezig is van dien aard, dat daarvoor operatie noodzakelijk is'. Hij benadrukte nog eens het nut van de compressie en gebruikte onder de cilinder van Albers-Schönberg een kussen van watten of een luchtkussen dan wel de Luffaschwamm van August Sträter (1864-1927).¹⁹⁴ Is men er dan nog niet van overtuigd of er sprake is van een steen, dan

¹⁹³ Van der Goot, *Nierensteine* (1908) 114.

¹⁹⁴ Sträter, röntgenoloog uit Aken, heeft dit voor het eerst beschreven in 1907 op het Derde Duitse Congres. De vrucht van deze tropische plant, de Luffa Schwamm (in het Engels Loofah), werd

stelde hij voor om het nierbekken en de ureter te vullen met het zilverpreparaat collargol¹⁹⁵ of een metalen sonde in de ureter¹⁹⁶ te brengen om de relatie met de steen vast te stellen. De methode met collargol was in 1906 beschreven door Voelcker (1872-1955) en Von Lichtenberg (1880-1949),¹⁹⁷ maar werd door de uroloog Brongersma op de vergadering van december 1911 verworpen als niet zonder gevaar. De procedure met katheters die niet voor röntgenstralen doorgankelijke waren, leverde hem ook geen voordeel. Want daar waar hij met deze methode meende een steen in een hoefijzernier te onderkennen, werd bij operatie noch een steen, noch een hoefijzernier gevonden. Die hoefijzernier zou hem enkele jaren later nog in dispuut brengen met Voorhoeve. Brongersma was privaatdocent urologie (1906-1926) te Amsterdam en oprichter van de Nederlandse Vereniging voor Urologie in 1908. Hij was ook aanwezig bij de oprichting van de NVvER en bezocht de vergaderingen met onregelmatige tussenposen, de laatste maal in 1920.

In 1915 verscheen in de *Geneeskundige Bladen* van de hand van Voorhoeve een overzichtsartikel over de radiografie van de nieren.¹⁹⁸ In zijn bekende breedvoerige stijl gaf hij de stand van zaken weer. Hij wees nog eens op het belang van ‘afblending’ en compressie en hij stak de loftrumpet over de ‘Luffapelot’ van Sträter: daarmee kon de niercontour zelf in beeld gebracht worden.¹⁹⁹ Voorhoeve beweerde zelfs dat onder normale omstandigheden bij iedere volwassene de nier op een radiogram zichtbaar te maken was: ‘een non possumus heb ik nooit behoeven uit te spreken’. Tegen de gangbare mening in maakte hij daarbij gebruik van versterkingsschermen (zie later). Hij wees nog eens op het gevaar van het laten beoordelen van röntgenfoto’s door niet terzake deskundigen, zoals hij dat ook deed in zijn kritiek op Schut (zie aldaar). Dat kwam het nut van de röntgendiagnostiek niet ten goede, want ‘het ware even dwaas als de percussie te verwerpen, omdat een candidaat bij een groot exsudaat in de pleuraholte geen demping vindt’.²⁰⁰ In breed uitgemeten casuïstiek probeerde hij de, als geringe waardering voor de radiologie ervaren, kleinerende houding van de dominante disciplines te weerleggen. Wanneer een nier niet zichtbaar was en men vermoedde een ectopie, dan raadde

gesneden in de vorm van een halve kogel en onder de compressie-blende gelegd. Het bleef nog in gebruik tot in de jaren vijftig. Zie ook Puylaert, Wat kwam en ging (2001) 209.

195 Dit colloïdale zilverpreparaat werd in die tijd gebruikt bij behandeling van infecties en bij sepsis intraveneus gespoten. Zie voor een historisch overzicht Schoute, Sepsis (1926) 109-113.

196 Voor het eerst toegepast door de Fransman Theodore Tuffier (1859-1929) en beschreven in de *Traité de chirurgie* van Duplay en Reclus (1897-1899) onder de titel ‘Sonde ureterale opaque’. Zie Bruwer, *Classic* (1964) 1617.

197 Voelcker en Von Lichtenberg, Pyelographie (1906). Zie Bruwer, *Classic* (1964) 1643-1647.

198 Voorhoeve, Radiogram van de nier (1915).

199 Op het belang van het op deze wijze in beeld brengen van de niercontour had ook de Duitser Haenisch (1874-1952) gewezen in discussie met Van der Goot in 1908. Van der Goot, Nierensteine (1908) 114.

Voorhoeve aan om met de cystoscoop in de blaas te zoeken naar een uretermonding. Als die zichtbaar was, moest men er een metalen sonde inbrengen of opspuiten met collargol om op deze manier inzicht te krijgen in de ligging van de nier. Met klem riep hij op om zich niet te laten bedriegen door pseudonierstenen, zoals galstenen.²⁰¹ Hij meende dat 2% van alle nierstenen aan de aandacht van de radioloog zullen ontsnappen. Dat waren dan meestal kleine uraatstenen ('kleiner dan een grauwe erwt'). Hij ging in op andere vormen van pathologie, zoals niervergrotingen (door hydro- of pyonefrose, tumor, compensatoir e.a.), kleine en gedислоceerde nieren, maar ook op vormveranderingen als de hoefijzernier. Zelf had hij nooit het voorrecht gehad een patiënt met een hoefijzernier radiologisch te onderzoeken. Dat zou echter niet lang duren, want in mei 1916 presenteerde hij op de vergadering een hoefijzernier. Hij had die vóór de operatie als zodanig radiologisch herkend, een prestatie die niet eerder geleverd was.²⁰² Hij publiceerde deze bevinding dan ook onmiddellijk.²⁰³ Het viel hem namelijk op dat de ligging der nieren bij de door hem onderzochte patiënt zeer bijzonder was. In zijn eerdere verhandeling had hij al geschreven dat ooit ene Roth *achteraf*, na de operatie, bij het opnieuw bekijken van de röntgenopname opgemerkt had dat 'beide nieren zoo dicht aan de wervelkolom kwamen als onder normale omstandigheden niet voorkomt'.²⁰⁴ Dat trof hij hier ook aan en hij somde nog vijf andere, door hem gevonden kenmerken op die veroorzaakt worden door de karakteristiek van de hoefijzernier. Zo is er een verbindingsbrug tussen de onderpolen van beide nieren, waardoor die onderpolen naar elkaar toegetrokken worden. Hij deed pogingen om die verbindingsbrug in beeld te krijgen, maar dat lukte niet. Wel bewees hij door middel van de parallax, dat de onderpool van de hoefijzernier gelijk lag met de voorkant van de wervelkolom of zelfs ervoor, wat onder normale omstandigheden niet het geval was. In een tekening gaf hij dit weer (Figuur 50).

In november 1919 demonstreerde Voorhoeve een tweede casus met hoefijzernier. Dit was het tweede geval in de literatuur waar uitsluitend op grond van het röntgenonderzoek de diagnose gesteld was. Nu kon hij de verbindingsbrug wel vastleggen. Maar Brongersma, de uroloog, geloofde niet dat de bedoelde schaduw de verbindingsbrug voorstelde: een anatomisch preparaat dat aan een dergelijke schaduw zou moeten beantwoorden had hij nooit gezien. Volgens hem was het

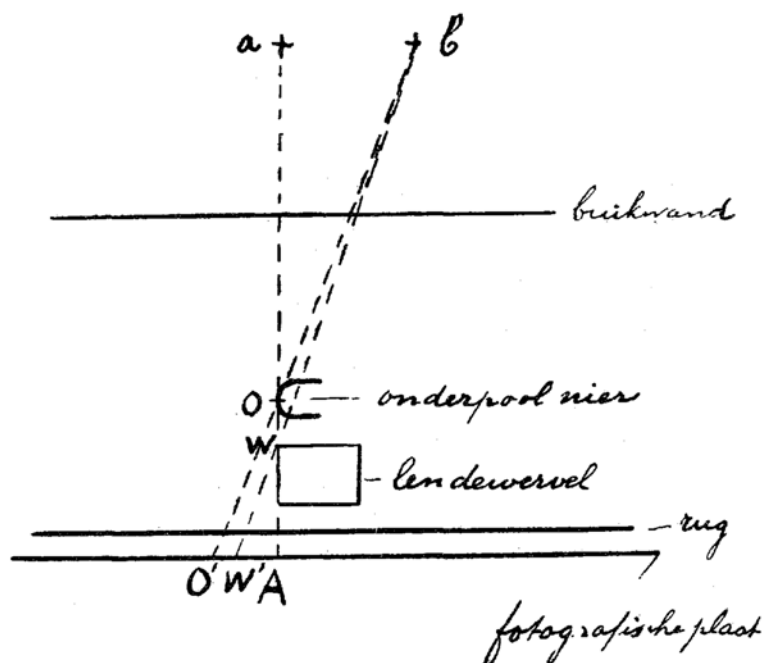
200 Voorhoeve, Radiogram van de nier (1915) 327.

201 Dat bracht hij ook nog eens naar voren op de vergadering van november 1916 en in het NTVG. Voorhoeve, Pseudonierstenen (1917).

202 Zelf oppert Voorhoeve dat Kienböck al eerder een hoefijzernier vermoedde op basis van de ligging van een niersteen, maar hij geeft er verder geen referentie over.

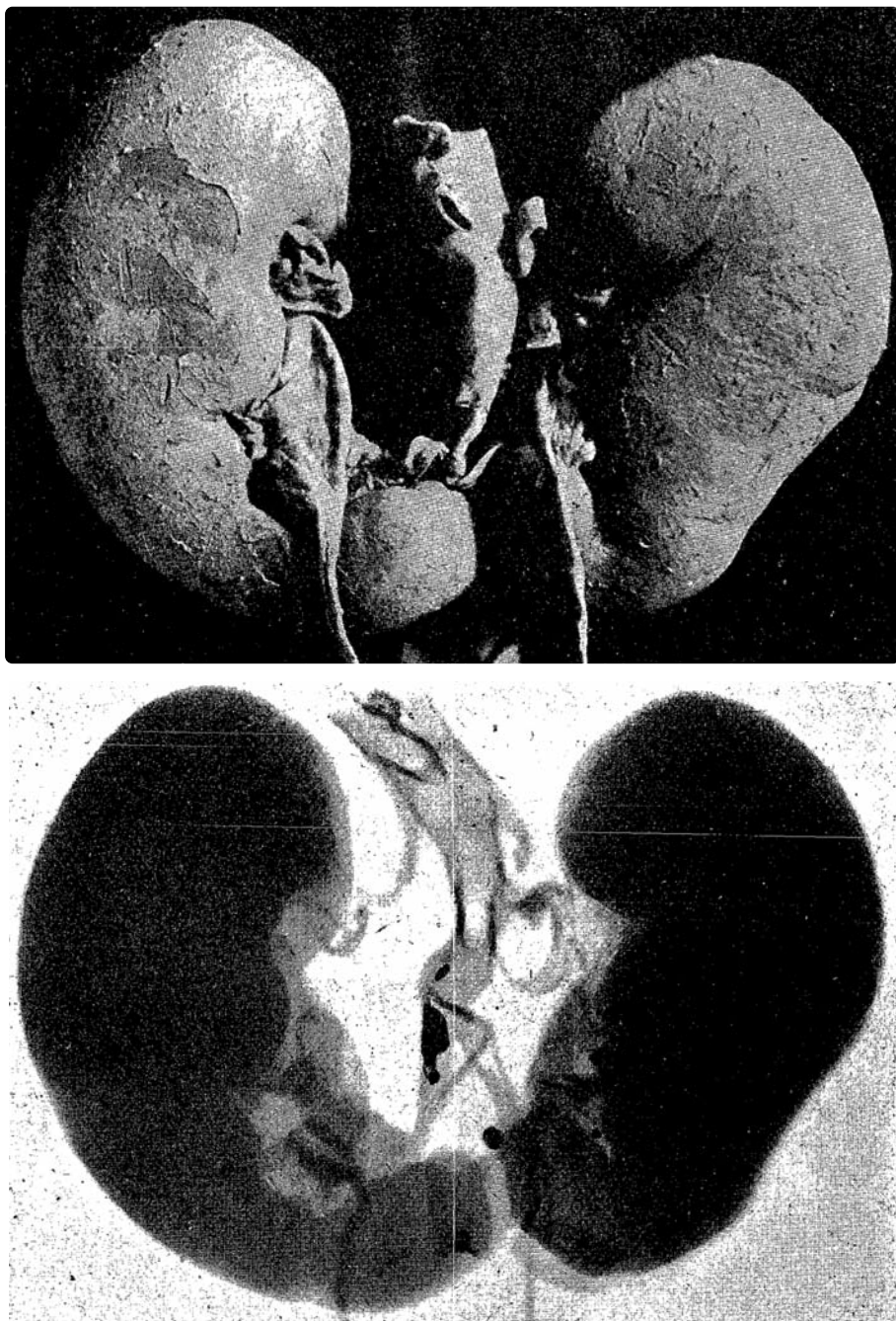
203 Voorhoeve, Rein en fer à cheval (1916).

204 Voorhoeve, Radiogram van de nier (1915) 29.



Figuur 50 Tekening van Voorhoeve uit de vergadering van mei 1916. Verklaring: zie tekst.

vetweefsel. Tevens wilde hij de aandacht vestigen op pyelografie door middel van collargol, een methode die meermalen met goed gevolg door hem was toegepast en die door Voorhoeve niet genoemd was. Blijkbaar was Brongersma teruggekomen van zijn standpunt over het gevaar van het gebruik van collargol. Voorhoeve repliceerde dat hij op de minst 'samengestelde' wijze röntgendiagnostiek wilde bedrijven en was ervan overtuigd dat hij de verbindingsbrug had vastgelegd. Hij liet het er niet bij zitten, want op de vergadering van mei 1921 toonde hij trots het operatiepreparaat van de tweede patiënt met het bewijs dat er een verbindingsbrug was! Aangemoedigd door dit succes ging Voorhoeve op zoek naar anatomische preparaten, waarvan Brongersma het bestaan had betwijfeld. Hij vond een verzameling van 15 hoefijzernieren in het Pathologisch-Anatomisch Laboratorium van de hoogleraar pathologische anatomie Willem M. de Vries (1871-1935). Hij liet daar zijn diagnostiek op los en vond bevestiging van zijn eerdere bevindingen. Het resultaat presenteerde hij op de vergadering van mei 1922. Eén der preparaten is hier afgebeeld (Figuur 51). Dat Voorhoeve niet voor dovemansoren had gesproken, bleek uit een demonstratie van een hoefijzernier op de vergadering van november 1921 door Pieter Baptiste Valero Quartero (1887-1944),



Figuur 51 Boven een pathologisch-anatomisch preparaat van een hoefijzernier. Onder een röntgenfoto van hetzelfde preparaat. Gepresenteerd door Voorhoeve op de vergadering van mei 1922.

opvolger van Lammers in het St. Franciscus Gasthuis te Rotterdam. Quartero kwam tot de diagnose op basis van het röntgenologische symptomencomplex dat door Voorhoeve beschreven was ('men ziet wat men kent' kjs).

Men moet bij dit alles beseffen dat intraveneus gespoten contrast, waarmee later in de eeuw routinematig nieren en afvoersysteem in beeld werden gebracht, nog niet bestond. Die methode kwam pas tot ontwikkeling in de loop van de jaren twintig. Wel werd er, zoals al gezegd, gewerkt met contrast dat via de blaaskatheter of cystoscoop ingebracht werd. Zo gaf Brongersma op de vergadering van november 1920 een demonstratie van cystografieën met behulp van collargol, waarbij hij o.a. een reflux aantoonde bij een jongetje van tien jaar. En op de volgende vergadering van mei 1921 werd de privaatdocent urologie in Amsterdam (van 1922 tot 1955), Dirk van Cappellen (1879-1957), uitgenodigd om te spreken over pyelografie. Hij wees op het gevaar van collargol als contrastmiddel. In de literatuur waren 11 gevallen met dodelijke afloop beschreven en een nog veel groter aantal niet-dodelijke complicaties door niernecrose. Hij gebruikte dan ook met succes en zonder complicaties de door E.H.Weld uit de Mayo Clinic in 1918 beschreven oplossing van 25% BrNa (natriumbromide).²⁰⁵ Hij bedankte Wertheim Salomonson voor het maken van de opnamen in het röntgenlaboratorium. Er was blijkbaar een samenwerking in de kliniek ontstaan, waarbij beide specialismen hun expertise inbrachten: de een bracht het contrast in, de ander maakte de opnames. Dit soort samenwerking met diverse disciplines kenmerkt de functie van de afdeling radiologie in de rest van de eeuw. Maar die samenwerking was uit nood geboren vanwege de centralisatie van röntgenapparatuur. Onder deze samenwerking lag een strijd verborgen over de grenzen der vakgebieden. Dit kwam in 1925 al naar voren bij de promotie van de in Zwolle praktiserende chirurg Emile Arend Spanjaard (1881-1958). Hij promoveerde in Groningen op *Het röntgenonderzoek van het nierbekken*.²⁰⁶ De samenvatting van zijn proefschrift begint met de woorden: 'Ik meen te hebben aangetoond, dat de pyelografie eene onmisbare methode van onderzoek is geworden, die in elke kliniek dient te worden toegepast. *Hier behoort de chirurg intensief met den radioloog samen te werken of, wat misschien beter is, beide moeten in één persoon vereenigd zijn*' (curs. kjs). Van Cappellen gaf niet hoog op van het proefschrift. In een recensie in het NTvG merkte hij op, dat hij eigen wetenschappelijk onderzoek in het proefschrift miste en dat 'het onderwerp slechts, zij het dan ook critisch, eenvoudig wordt besproken en medegedeeld, wat door anderen reeds gedacht en gedaan werd'.²⁰⁷ Het was een, wat men noemt, validerend onderzoek.

²⁰⁵ Weld, Sodiumbromid (1918).

²⁰⁶ Spanjaard, *Röntgenonderzoek van het nierbekken* (1925).

²⁰⁷ Van Cappellen, Boekbespreking (1926).

Al met al werkten belanghebbenden, urologen, chirurgen en röntgenologen in goed wetenschappelijk overleg samen om tot een goed resultaat te komen. Allen waren overtuigd van de waarde van het röntgenologisch onderzoek voor de kliniek op het gebied van de nieren en haar afvoerwegen.

Schedel: harde en weke delen in beeld

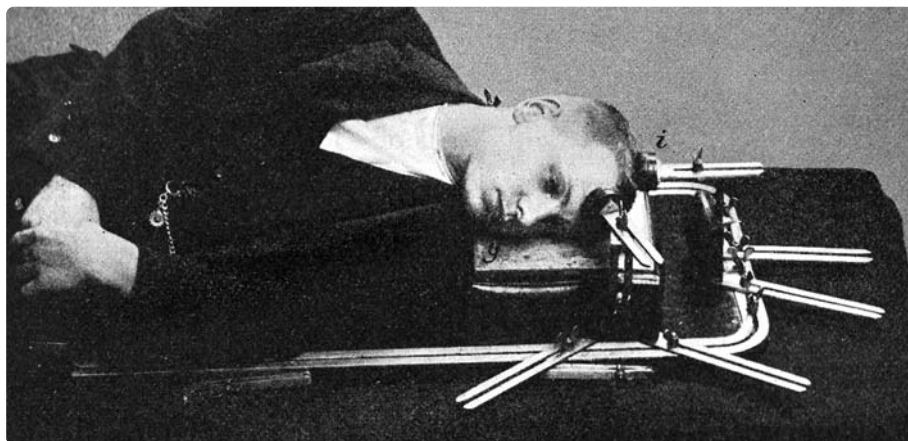
Schedelopnamen

Een ander onderzoek waar de ‘Kompressionsblende’ een belangrijke rol bij speelde, is de schedelopname. Om aan de ingewikkelde structuur van het aangezicht en het middenoor betekenis te geven moest de complexe lijntekening scherp in beeld worden gebracht. Compressie als middel om het doorstraalde volume te verminderen speelde hier natuurlijk geen rol. Maar ze kon wel gebruikt worden om het hoofd te fixeren ter voorkoming van bewegingsonscherpte. Daar werden trouwens ook andere middelen voor gebruikt. Aanvankelijk waren dat zandzakken. Maar die voldeden niet om scherpe opnamen te krijgen, zei Sträter uit Aken op het eerste congres van het Deutsche Röntgen-Gesellschaft in 1905. Hij beweerde zelfs dat men nog tot voor kort van mening was, dat het onmogelijk was beweging van het hoofd volmaakt te onderdrukken.²⁰⁸ Zelf had hij een jaar eerder in de *Fortschritte* een constructie beschreven, waarmee hoofd en ledematen volstrekt bewegingsloos gefixeerd konden worden. Die constructie bestond uit een bed of brancard, waaraan diverse pelottes konden worden bevestigd ter fixatie van het te fotograferen object (Figuur 52).²⁰⁹ Hij toonde op het congres de schedelfoto van een zevenjarige jongen met, naar zijn overtuiging, twee abcesholten die zich als donkere vlekken op de röntgenfoto presenteerden. Een jaar eerder had hij hier uitvoerig over gepubliceerd.²¹⁰ Hij ging daarmee echter behoorlijk de fout in. Zijn bewering ontlokte aan Holz knecht, een der belangrijkste röntgenpioniers uit Wenen, een smadelijke opmerking in het voorwoord bij het in 1905 verschenen standaardwerk van Arthur Schüller over de radiologie van de schedel. Holz knecht benadrukte daar dat een goede kennis van zaken van de radiologie noodzakelijk was bij de beoordeling der foto's. Want, schreef Holz knecht, ‘nur dann kann es vermieden werden, dass, wie jüngst eine wohlbekannte, am besten als Kontaktaussparung im Sekundärstrahlenschleier zu bezeichnende Erscheinung als Bild eines Hirnabscesses gedeutet und zum Inhalt einer litterarischen Arbeit gemacht wird. Dat was precies waar Voorhoeve ook voortdurend op wees.

²⁰⁸ Sträter, Schädel (1905) 118.

²⁰⁹ Sträter, Feststellung (1904) 321.

²¹⁰ Sträter, Gehirnbräuse (1904).



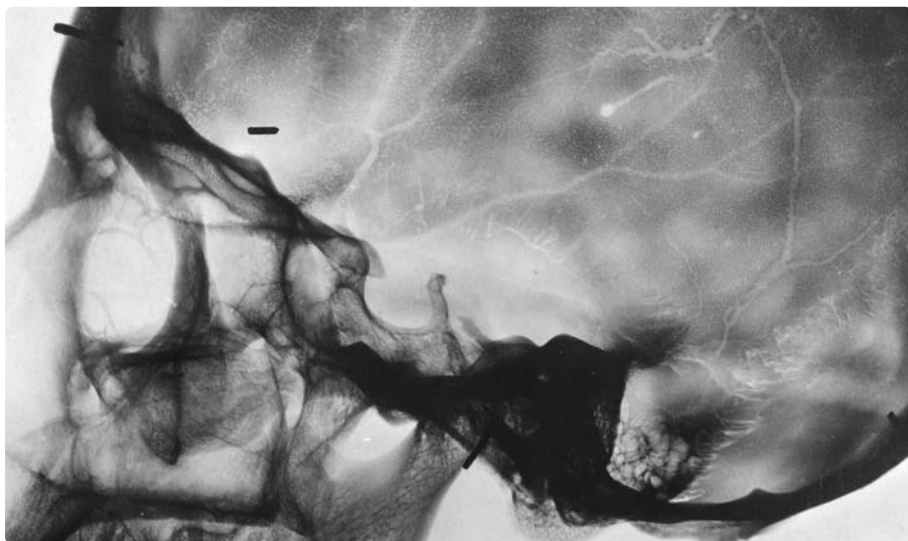
Figuur 52 Brancard met pelottes ter fixatie van het hoofd ten behoeve van schedelopnamen.
Bron: zie tekst.

Het standaardwerk was het elfde deel uit de serie *Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern* van de *Fortschritte*.²¹¹ De titel van het werk luidde *Die Schädelbasis im Röntgenbilde* en de auteur was de vaak aangehaalde neuroloog Arthur Schüller (1874-1957).²¹² Deze wees in zijn inleiding op twee belangrijke aspecten van de schedelopnamen: allereerst een goede diafragmering ('Blende') en ten tweede het gebruik van 'typische' opnamen, d.w.z. standaardprojecties. Die standaardprojecties maakten het mogelijk de lijnenstructuur in de schedelopnamen te herkennen, te benoemen en te vergelijken. Eén standaardprojectie zou zijn naam gaan dragen en in de loop der eeuw deel gaan uitmaken van de trias voor het radiologisch onderzoek van het rotsbeen, samen met de opnamen volgens Mayer (1893-1969), medewerker van Holzkecht, en Stenvers (over wie later meer). De opnamen voor zijn atlas waren gemaakt van geskeletteerde schedels. Bij deze schedels die van weke delen ontdaan waren, speelden bewegingsonscherpte en strooistralen geen rol. De grote moeilijkheid was om de lijntekening te benoemen in de diverse standaardprojecties. Van die taak heeft Schüller zich met grote deskundigheid gekweten. Een voorbeeld uit zijn atlas is in onderstaande figuur te zien (Figuur 53).

De eerste die zich in Nederland in de systematiek van de schedelopname verdiepte, was Burger. Hij was in 1905 tot buitengewoon hoogleraar in de KNO-heelkunde te Amsterdam benoemd. Hem was door het eerste Rhino-Laryngo-

²¹¹ Zie Hoofdstuk 2: De opkomst van radiologische tijdschriften.

²¹² Schüller, *Schädelbasis* (1905). Zie voor een uitgebreide biografie: Schindler, Schüller (1997).



Figuur 53 Voorbeeld uit de atlas van Schüller. Boven een zijdelingse röntgenopname van een schedel met onder de benoeming van de anatomische details.

logen-Kongress te Wenen in 1908 opgedragen om een referaat te houden over de wetenschappelijke en diagnostische waarde van het röntgenonderzoek voor de KNO. De omvang van het referaat was zodanig, dat hij besloot het onder te brengen in een boekwerk met de toepasselijke titel: *Was leisten die Röntgenstrahlen in der Rhino-Laryngologie?* Het was meer literatuurstudie dan optekening uit eigen ervaring. Zo hij al röntgenopnamen maakte, dan liet hij dat liever over aan de radioloog, zijn vriend Wertheim Salomonson en diens assistent P. Berns (1880-1913).²¹³ 'Da im allgemeinen dem Hals- und Nasenarzt die Zeit für röntgenologische Studien und fortgesetzte technische Übung mangelt, so tut er am besten, die Ausführung einem Röntgenspezialisten zu überlassen, wenn möglich diesem für sein Spezialgebiet besonderes Interesse zu inspirieren.'²¹⁴ Hieruit spreekt een zekere waardering voor de röntgenologie als apart specialisme. Een journalist van de *Elsevier* omschreef die röntgenspecialiteit in 1905 bij de opening van het Instituut voor Fysische Therapie in Amsterdam in andere, pakkende bewoordingen.²¹⁵

Een Röntgen-laboratorium is zelfs voor den medicus, die niet buiten zijne gewone studieboeken gaat, voorloopig een terrein, waarop hij zich nauwelijks beweegt. En zij, die zich de geestelijke weelde kiezen dit vak 'durchaus zu studiren mit heissem Bemühn', zijn specialiteit op dit gebied, gaan in hun Röntgenlaboratorium gehandschoend en geharnast, om het telkens en telkens indringen der X-stralen op het lichaam te beletten, sluiten het buitenlicht zorgvuldig af, verwekken electrischen stroom, doen de met petroleum en kwik gevulde, 'inductie-pot' draaien als een tol in het rond en zie, — daar in die luchtledige glazen bol ontstaan de stralen, welke Röntgen ontdekte en die voor den medicus van zooveel nut zouden zijn.

Burger behandelde het hele KNO gebied. Dat maakte het referaat zeer uitgebreid.²¹⁶ Vele, zo niet alle, radiologische aspecten van de embryologie, anatomie en pathologie van schedel, hals, slokdarm en thorax kwamen aan bod. Zo haalde hij Zwaardemaker en de gebroeders P.H.Eijkman en L.P.H.Eijkman (1854-1937) aan met hun röntgenonderzoeken op het gebied van slikken en zingen. Hij verwees ook naar het proefschrift van Jan Christiaan Kindermann (1874-1958) uit 1902,²¹⁷ die de resultaten van Eijkman gebruikte ter verklaring van de slikadembeweging.²¹⁸

213 Berns was lid van de NVvER. Hij overleed in 1913 op 33-jarige leeftijd. In 1909 behaalde hij de doctorstitel in Gent. Bij zijn overlijden was hij 2e geneesheer van het Instituut voor Fysische Therapie te Amsterdam.

214 Burger, *Rhino-Laryngologie* (1908) 1-2.

215 Hulleman, Instituut voor Fysische Therapie (1905) 239.

216 Voor een samenvatting kan verwezen worden naar zijn publicatie in het NTvG: Burger, Beteekenis (1908).

217 Kindermann, *slikmechanisme* (1902).

218 Burger, *Rhino-Laryngologie* (1908) 10-16.

Wat de schedel betreft besteedde hij uitgebreide aandacht aan de neusbijholten. Voor de voorhoofdsholte en het voorste zeeffbeen had de radiologie naar zijn mening grote betekenis, vooral wat betreft de diagnose en de operatiekeuze.²¹⁹ Maar de kaakholtes waren evengoed te onderzoeken met gewoon licht. Ook ging hij in op de diagnostiek van de sella turcica. Daarvoor verwees hij naar de atlas van Schüller, maar hij noemde ook een recent artikel van Voorhoeve in het NTvG en een eigen casus bij wie door Wertheim Salomonson een vergrote sella op de schedelfoto was gevonden.²²⁰ Bij Voorhoeve betrof het een patiënt die hij tijdens zijn stage in Berlijn in het Krankenhaus am Urban onder behandeling had gehad.²²¹ Het artikel was dus geschreven vóór hij in de loop van 1908 assistent bij Pel werd. Over het rotsbeen sprak Burger nog met geen woord.

Sella turcica

De sella turcica was onderwerp van uitvoerige publicaties in het jaar 1912. Internisten, neurologen en psychiaters kregen meer aandacht voor de radiologie van de sella.²²² Daar zijn verscheidene redenen voor te noemen. De hypofyse, die gelokaliseerd is in de sella, was sterk in de belangstelling komen te staan door het werk van de Amerikaan Harvey Cushing (1869-1939).²²³ Tevens was er in 1907 een nieuwe operatietechniek voor hypofysetumoren geïntroduceerd, de transsphe-noidale benadering volgens de Oostenrijkse chirurg Hermann Schloffer (1868-1937).²²⁴ Ook kwam in 1912 een nieuw handboek van Arthur Schüller uit, waarin hij uitvoerig de röntgenologisch herkenbare afwijkingen beschreef die veroorzaakt worden door aandoeningen in en buiten de schedel.²²⁵ Omdat de sella een goed herkenbare structuur is op de zijdelingse opname van de schedel, kwam deze structuur centraal te staan bij de diagnostiek van hersentumoren. Men had namelijk ontdekt dat ruimte-innemende processen, zowel in de sella zelf (hypofysetumoren) als in de hersenen, effect hebben op de vorm van de sella. Schüller paste er in zijn handboek een uitgebreide differentiaal diagnostiek op toe. Hij beweerde in zijn inleiding dat een groot deel der röntgenologen de schedelradiologie nog

219 Burger, *Rhino-Laryngologie* (1908) 46-60.

220 Burger, *Rhino-Laryngologie* (1908) 45-46.

221 Voorhoeve, *Bitemporale hemianopsie* (1908).

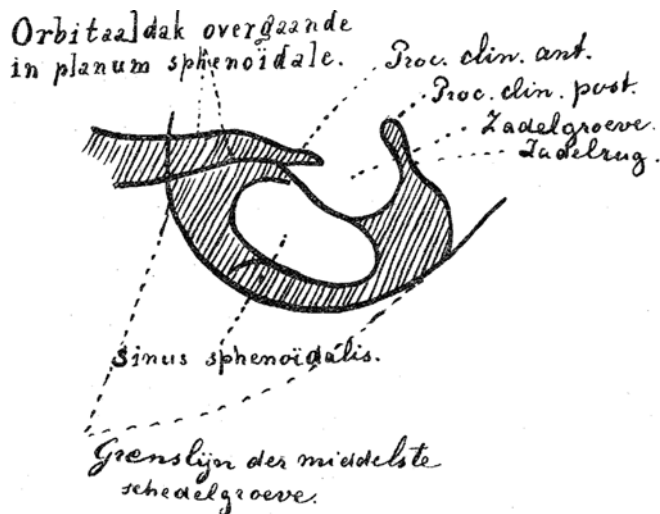
222 Over het ontstaan van de leerstoelen psychiatrie en neurologie in de jaren negentig en later, zie: De Waardt, Konijntjes (2001). De differentiatie interne geneeskunde en zenuwziekten is historisch gezien nog niet goed in beeld gebracht. Winkler kwam uit de inwendige kliniek van Talma en Wertheim Salomonson uit de kliniek van Rosenstein en Pel, waar ook Delprat aan verbonden was.

223 Cushing, *Pituitary body* (1912).

224 Lindholm, *Schloffer's Legacy* (2007).

225 Schüller, *Erkrankungen des Kopfes* (1912).

Figuur 54 Tekening en tekst uit het artikel van Meijers: 'In [het] radiografisch beeld zijn scherp al de samenstellende deelen van de sella turcica te onderscheiden, met name de min of meer cirkelvormige holte, de smalle achterste begrenzinglijn, gevormd door den zadelrug en eindigende in de proc. clinoidei posteriores. De voorste begrenzinglijn scheidt de zadelgroeve van den sinus sphenoidalis, welke zich meestal afteekent als een heldere vlek. De processus clinoidei anteriores, een voortzetting van de schaduwlijnen van het linker en rechter orbitaal-dak, helpen den ingang van de sella turcica begrenzen. Tenslotte loopen door dit beeld verscheidene lijnen, afkomstig van de verschillende beenkammen en -lijsten, en is steeds zichtbaar de donkere cirkelvormige schaduwlijn, loopende vóór en evenwijdig aan den bodem der sella turcica en afkomstig van den vooruit-spingenden beenkam [n.l. van die zijde, welke op de fotografische plaat ligt], die de voorste grens der middelste schedelgroeve vormt'.



onvolkomen beheerste en dat in de gebruikelijke leer- en handboeken het onderwerp stiefmoederlijk werd behandeld. Het NVvER lid Meijers had zich deze woorden blijkbaar ter harte genomen. Want op de vergadering van mei 1912 bracht hij het onderwerp ter sprake. Hij refereerde naar Schüller en volgde in grote lijnen de indeling uit zijn boek, verlucht met eigen gevallen: vorm en structuurveranderingen van de schedel (o.a. syphilis, Morbus Paget en torenschedels) en intracranieële aandoeningen (hersendrukschedels, hersentumoren en hypofysetumoren). In september van dat jaar publiceerde hij erover in het NTvG.²²⁶ Hij schetste daar het normale beeld van de sella en ging uitgebreider in op de zaken die hij eerder op de vergadering had getoond (Figuur 54). Hij vond de indeling van de sella-veranderingen die Schüller gebruikte voor de differentiële diagnostiek niet bruikbaar en wees op het bestaan van schijnbeelden. Hij haalde daarvoor de Utrechtse zenuwarts Johann Gustav Schnitzler (1882-1955) aan. Deze was assistent in de Psychiatrisch-Neurologische Universiteitskliniek van de hoogleraar Karl Heilbronner en zou later een belangrijke rol gaan spelen in de NMG en andere gremia. Schnitzler schreef in 1911 in het *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde*: 'Die Röntgenaufnahme in vivo [...] ergibt Schwierigkeiten in der Deutung der Bilder,

²²⁶ Meijers, Hypophyse (1912).

welke auch bei gewissenhaftester Prüfung nicht immer zu einem zuverlässigen Schluss berechtigen [...]'.²²⁷ Schnitzler reageerde eind 1912 dan ook op een in dit opzicht treffend artikel van de patholoog-anatoom De Vries, hoogleraar te Amsterdam. Deze beschreef in het NTvG van november van dat jaar een geval van een tumor in de achterste schedelgroeve. Die diagnose was gesteld op klinische gronden, maar de röntgenfoto liet een verwijde sella zien. Op grond daarvan werd de diagnose veranderd in een hypofysetumor. Bij operatie werd echter geen hypofysetumor gevonden. Bij obductie vond De Vries een vliezige begrenzing van een verwijde sella, waarin geen tumorweefsel zat. Hij vond wel een grote tumor in de vierde ventrikel. De tumor zat dus toch in de achterste schedelgroeve, zoals men klinisch vermoed had. De Vries waarschuwde voor deze foutieve interpretatie van de röntgenfoto. Hij veronderstelde dat de hydrocephalus die ontstaan was door de tumor, gepaard ging met een sterk uitgezette 3^e ventrikel die de sella verwijdde.²²⁸ Schnitzler schreef dat deze fout-positieve diagnose al vaker was beschreven. Maar hij wees ook op andere haken en ogen bij het interpreteren van de röntgenfoto met een verwijde sella. Hij doelde op de neveneffecten van een verhoogde druk op andere delen van de schedel en op de klinische symptomen die veroorzaakt werden door drukatrofie van de hypofyse.²²⁹ Er waren tot dan toe vier transspenoidale hypofyse operaties in Nederland beschreven, waarvan er drie geen tumor te zien gaven van de hypofyse.²³⁰ De eerste geslaagde operatie werd in 1912 verricht door Amsterdamse hoogleraar chirurgie Lanz.²³¹

Niemand, behalve De Kleyn, maakte melding van het gebruik van stereo-opnamen.²³² Maar de expert op het gebied van de hypofyse, de Amerikaan Cushing, achtte de stereo-opname juist essentieel: 'stereoscopic plates are absolutely essential, and indeed they are desirable in all cases'.²³³ Cushing liet diverse voorbeelden van röntgenfoto's zien, waarop alleen met stereo-opnamen de dubbelcontour die zo kenmerkend is bij een hypofysetumor, in de bodem van de sella is te zien. De stereo-opname maakte ook onderscheid mogelijk met andere structuren in de complexe

227 Schnitzler, Hypophysentumoren (1911) 304-305. Thans in de Journal of Neurology: Schnitzler, Hypophysentumoren (1911).

228 De Vries, Atrophie (1912).

229 Schnitzler, Opmerkingen (1912).

230 De eerste operatie was van Pieter Thomas Leonard Kan (1872-1940), buitengewoon hoogleraar KNO te Leiden, de volgende van De Kleyn (1883-1949), KNO arts te Utrecht, later hoogleraar te Amsterdam. De derde was de casus uit de kliniek van Lanz die De Vries beschreef (zie hierboven). Kan, Hypophysis cerebri (1910); De Kleyn, Hypophysisgezwollen (1912).

231 Lanz, Operatieve geneezing (1912). De geopereerde patiënte is ook uitvoerig beschreven door Winkler: Winkler, Hypophysis (1912).

232 De Kleyn, Hypophysisgezwollen (1912) 672.

233 Cushing, *Pituitary body* (1912) 241.



Figuur 55 Figuur uit *The Pituitary body*, het boek van Cushing. De dubbelcontour kon alleen vastgesteld worden met stereo-opnamen.

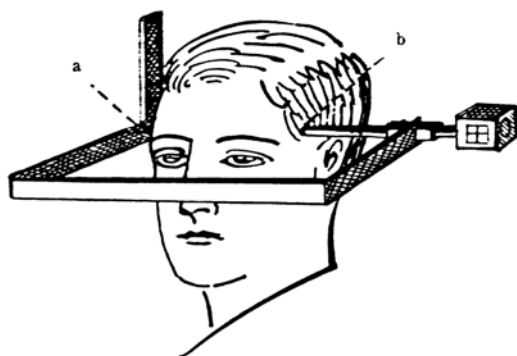
wirwar van lijnen op de schedelopname. Een voorbeeld uit zijn boek is hierboven afgebeeld (Figuur 55).

In 1917 kwam op het zestiende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres de röntgenologie van de sella weer ter sprake. De oogarts Hendrikus J.M. Weve (1888-1962) uit Rotterdam, later hoogleraar te Utrecht, maakte daar de opmerking, dat 'juist het feit dat hij zoovele slechte foto's van de sella turcica, ook van goede röntgenologen, zelfs in het boek van Schüller zag, hem er toe gebracht had met Van Assen naar een betere methode te zoeken'.²³⁴ Deze wat aanmatigende opmerking getuigde op het eerste gezicht niet bepaald van een hoge dunk voor het specialisme radiologie. Jacobus van Assen (1881-1948), orthopedisch chirurg te Rotterdam, was overigens lid van de NVvER. Weve had een toestelletje bedacht, waarmee hij het, naar zijn zeggen, zeer gemakkelijk had gemaakt om met precisie de schedel in te stellen voor een röntgenopname. De opzet was zodanig dat de normaalstraal (de loodlijn vanuit de focus op de röntgenplaat) precies door het instelpunt op de schedel en het midden van de sella liep. Hij bereikte dit door een frame op het hoofd te fixeren, waar aan de ene kant de röntgenplaat kon worden geplaatst en aan de andere kant een loodrecht op de röntgenplaat gerichte staaf. Aan die staaf zaten een spiegeltje met draadkruis en een glasplaatje met draadkruis. Het spiegeltje stond onder een hoek van 45° t.o.v. de röntgenplaat. Kijkend

²³⁴ Weve en Van Assen, *Techniek* (1917) 490.

door het spiegelkje moesten bij het instellen beide draadkruizen overlappen en moest de buis zo geplaatst worden, dat de anodespiegel in het zicht van het spiegelkje kwam te staan. Een soort vizier dus. Helaas ontbreekt een schets in de publicatie van 1917. Maar in 1924 publiceerden Van Assen en Weve wederom over dit onderwerp met een schets van een verbeterde uitvoering van het toestel (Figuur 56).²³⁵ In principe was het 'toestelletje' van Weve een voorloper van het lichtvizier. Weve had gelijk met zijn bewering dat het 'timmermansoog' van de röntgenoloog niet accuraat genoeg was voor een exacte instelling. Die exacte instelling was de essentie van zijn ontwerp en niet fixatie door een vastbijten in een afdruk van het gebit, zoals Ziedses des Plantes in 1952 schrijft in zijn historisch overzicht van de neuroradiologie.²³⁶ Het toestel was tegen 'billijken prijs' te bestellen bij instrumentmaker Zöllner in Rotterdam.²³⁷ Het onderwerp had op de vergaderingen van de NVvER nauwelijks aandacht. Van Assen raakte de kwestie even aan in een discussie op de vergadering van mei 1921. Op die vergadering ging Stenvers uitvoerig in op het röntgenonderzoek van de sella. Stenvers was afkomstig van dezelfde Utrechtse school als Schnitzler en De Kleyn. Hij verwees naar de discussie over het onderzoek van de sella uit 1912, waarin Schnitzler, Meijers, De Vries en het werk van Schüller een belangrijk rol gespeeld hadden (zie eerder). Hij was het niet altijd eens met deze heren en stelde een eigen indeling van sellaveranderingen voor. Dat leverde stof voor uitgebreide discussie. Opmerkelijk was dat niemand het gebruik van stereo-opnamen aanbeval. Het NVvER-lid Van der Haer had dat zeker gedaan, ware het niet dat hij het jaar ervoor was overleden. Op de NNGC bijeenkomst van

Figuur 56 Het frame wordt ingesteld op de instelpunten voor de sella a en b. De röntgenbuis wordt zo geplaatst, dat de antikathode [anode] precies in het midden van het draadkruis van de fotografische zoeker te zien is. [Zie publicatie Van Assen en Weve, 1924]



²³⁵ Van Assen en Weve, *Zur Röntgenologie* (1924).

²³⁶ Ziedses des Plantes, *Het aandeel van Nederland* (1952) 2526. Dat soort fixatie bestond al langer. Zie: Dessauer en Wiesner, *Leitfaden* (1916) 262.

²³⁷ Zeeman, *Vereenigingsverslag* (1925) 1392.

1917 had hij er nog een vurig pleidooi voor gehouden.²³⁸ Dat Stenvers zelf ook wel eens problemen had met de interpretatie van het röntgenbeeld van de sella bleek uit een casuïstische mededeling uit 1916, een van zijn eerste publicaties. Op basis van kliniek en röntgenfoto vermoedde Stenvers bij een patiënte van zeventien jaar een tumor in of nabij de hypofyse. Bij obductie bleek het te gaan om een basilaire impressie. Achteraf had op de röntgenfoto de goede diagnose gesteld kunnen worden door te kijken naar het verhoudingsbeeld van wervels ten opzichte van de schedel, schreef Stenvers. Hij legde uit waar het misging.²³⁹ De eerste radiologische beschrijving van een basilaire impressie stamde overigens al uit 1911 en was van Schüller.²⁴⁰ Stenvers verwees er niet naar.

Het röntgenonderzoek van de sella zou nog tot ver in de twintigste eeuw haar centrale functie in de diagnostiek van de hersenen blijven behouden. Want, zo schreven de radioloog Sjoerd Pieter Botenga (1902-1986) en de neurochirurg Arnold de Vet (1904-2001) in 1935 in hun overzichtsartikel over dit onderwerp, ‘daar het blijkt, dat, indien een intracranieel proces zich Röntgenologisch kenbaar maakt, dit meestal aan de sella turcica geschiedt, geldt, dat ieder *Röntgenologisch schedelonderzoek* (ook als men in het bijzonder de sella wil onderzoeken) *dient te beginnen met een zijdelingsche overzichtsphoto van den schedel, die moet worden ingesteld op de sella turcica*’ (de cursivering is van de auteurs zelf).²⁴¹

Oogkas

Op dezelfde, zoëven genoemde, zestiende NNGC bijeenkomst van 1917 kwamen ook andere aspecten van het radiologische schedelonderzoek aan de orde. Het was weer de Utrechtse school die de spits afbeet. Nu niet onder leiding van Heilbronner, maar thans onder de bezielende leiding van nota bene Winkler. Winkler was in februari 1915 de in 1914 overleden Heilbronner opgevolgd en was zodoende weer op zijn vroegere stek teruggekeerd. Nu in een kliniek die volgens zijn wensen was ingericht. Dit was de verdienste van Heilbronner, want het was Winkler in 1895 niet gelukt de overheid zover te krijgen. Er was aan de kliniek, dank zij de verziende blik van Heilbronner, ook een röntgenologische inrichting verbonden, schreef Winkler.²⁴² Hij, Winkler, had echter van de röntgenologie ‘niet het minste verstand’.

²³⁸ Van der Haer, *Stereoskopische* (1917) 477-481.

²³⁹ Stenvers, *Basilaire impressie* (1916).

²⁴⁰ Schüller, *Basilaren Impression* (1911). Aangehaald in de historische beschrijving van deze afwijking bij: Pearce, *Platybasia* (2007). Daar wordt ook de belangrijke en uitgebreide bijdrage aan deze afwijking aangehaald van de Nederlander Johannes Adrianus Boogaard (1823-1877), hoogleraar pathologische anatomie te Leiden: Boogaard, *Indrukking* (1865).

²⁴¹ Botenga en De Vet, *Röntgenbeeld* (1935).

²⁴² Winkler, *Herinneringen* (1947) 142.

Dat is opmerkelijk, daar hij al die jaren in Amsterdam met Wertheim Salomonson, zijn 'vriend', had samengewerkt en de mogelijkheid had gehad om kennis te nemen van de röntgenologische aspecten van zijn vakgebied. Ook had hij gemakkelijk de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER kunnen volgen, die vrijwel altijd in Amsterdam werden gehouden. Hij werd daar echter nooit gesignaleerd, ondanks zijn lidmaatschap.²⁴³ Hij vroeg wel advies aan Wertheim Salomonson over hoe hij in Utrecht te werk moest gaan. Deze 'wees [hem] den weg op welke wijze [hij] de Röntgenologie in dienst kon stellen van de neurologie zonder haar *al te zelfstandig* (curs. kjs) te maken en haar *een dictator over de klinische wetenschap* (curs. kjs) te laten zijn'.

Die overstap van Winkler van Amsterdam naar Utrecht werd voor Wertheim Salomonson een zwarte bladzijde in zijn curriculum. De senaat had hem aangewezen als opvolger van Winkler, maar (huis)artsen in de gemeenteraad van Amsterdam protesteerden tegen deze benoeming na een oproep van de geneesheer-directeur van het Wilhelmina Gasthuis, Jan Kuiper (1862-1938).²⁴⁴ Hun argumenten werden door Burger, hoogleraar KNO te Amsterdam en oud-hoofdredacteur van het NTvG, in een ingezonden brief ter rehabilitatie van Wertheim Salomonson opgesomd:

dat 'hem [Wertheim Salomonson] de kliniek-Winkler slechts in zooverre belang inboezemt, dat hij niet gaarne een jonger professor naast zich ziet'; dat hij 'zich alleen de laatste veertien dagen wat meer dan gewoonlijk met zijn kliniek bemoeit' en verder: 'Hij zit altijd in de roentgenologie. Zelf vindt hij niets uit, doch hij heeft de bijzondere gave, geregeld zeer geniaal te verbeteren, wat anderen hebben uitgevonden.' [...] dat de groote verdiensten van Wertheim Salomonson 'gelegen zijn in de electrotherapie, radiographie enz. en niet in de neurologie'. Op dezen grond kwamen een aantal raadsleden er tegen op, het volledig onderwijs in zenuwziekten aan hem toe te vertrouwen.²⁴⁵

Het had heel veel moeite gekost om de gemeenteraad zo ver te krijgen, dat zij met de benoeming instemde.²⁴⁶ Naast de door Burger opgesomde argumenten was er ook de opmerking gemaakt dat er in de vijftien jaar dat Wertheim Salomonson buitengewoon hoogleraar was slechts één promotie onder zijn leiding had plaatsgevonden en nog wel over een 'technisch' onderwerp.²⁴⁷ Dit heeft Wertheim Salomonson

²⁴³ Zie de rede van Voorhoeve op de vergadering van november 1926 ter gelegenheid van het 25-jarig bestaan der NVvER.

²⁴⁴ De Waardt, Konijntjes (2001) 158-160.

²⁴⁵ Burger, De open plaats (1915) 1790-1791.

²⁴⁶ Het liet ook het thuisfront niet onberoerd. In het Wertheimarchief is een knipselboek aanwezig met alle verhandelingen, krantenberichten en adhesiebetuigingen rond deze kwestie.

²⁴⁷ Het proefschrift van Polak, *De betekenis van het electrocardiogram* (1914).

monson zich wel aangetrokken, want na zijn benoeming, die uiteindelijk toch doorging, vonden er in de zeven jaar tot aan zijn overlijden in 1922 negen promoties plaats: drie met een radiologisch, zeven met een neurologisch onderwerp (zie Bijlage 3). Maar ook in de lof die Winkler aan het begin van zijn rede voor dat zestiende NNGCongres aan Wertheim Salomonson toezwaaid zat een dubbele bodem:

Daar wij in Nederland het voorrecht hebben om in Prof. Wertheim Salomonson den stichter te bezitten van een voortreffelijke **theoretische** (acc. kjs) school voor röntgenologie [...].

Om even later te vervolgen met:

[Ik] wil als mijn overtuiging uitspreken, dat de **praktische** (acc. kjs) uitwerking der schedel-röntgenographie hier te lande mij toeschijnt een ruim en nauwelijks ontgonnen veld van onderzoek te zijn, waar de meest onverwachte vondsten bij allerlei hersenaandoeningen den ontginners voor hun moeite zullen loonen.²⁴⁸

Werd hiermee niet impliciet een verwijt gemaakt in de richting van Wertheim Salomonson op dezelfde gronden als geuit in de gemeenteraad?

Eén van die ‘ontginners’ was Stenvers. Deze kreeg in de voordracht van Winkler alle eer voor het bijzondere röntgenologisch onderzoek dat hij geleverd had. Maar niet alleen Winkler, ook twee andere vooraanstaande sprekers over de radiologie van de schedel op dat congres lieten zich lovend over Stenvers uit: Jan van der Hoeve (1878-1952), hoogleeraar oogheelkunde te Groningen, voorheen werkzaam in Utrecht, en Adriaan de Kleyn (1883-1949), KNO-arts uit Utrecht, later hoogleeraar te Amsterdam.²⁴⁹ Met De Kleyn had Stenvers een jaar eerder al gepubliceerd over het nut van de röntgenfoto bij aandoeningen van de voorhoofdsholte. Hun conclusie was om bij in het voorhoofd gezetelde hoofdpijnen steeds een röntgenfoto te nemen, ook als bij rhinologisch onderzoek geen afwijkingen te vinden waren en zelfs als de anamnese niet op aandoeningen van de voorhoofdsholten wees.²⁵⁰ Hier was de röntgendiagnostiek dus in het onderzoeksprotocol opgenomen, een teken van herwaardering van de klinische diagnostiek.

²⁴⁸ Winkler, Röntgendiagnostiek (1917).

²⁴⁹ Van der Hoeve, Over Röntgendiagnostiek (1917); De Kleyn, Zeebeen en rotsbeen (1917).

²⁵⁰ De Kleyn en Stenvers, Over het nut (1916).

Hendrik Willem Stenvers (1889-1973) werd in november 1913, drie dagen na zijn artsexamen, assistent bij Heilbronner. Al snel, in 1914, het jaar van Heilbronner's overlijden, werd hij belast met de leiding van de röntgenafdeling.²⁵¹ Ondanks zijn mobilisatie gedurende de Eerste Wereldoorlog bleef hij zich volledig inzetten voor het wetenschappelijk onderzoek met tal van publicaties. Hij werd opgenomen in een team van belangrijke onderzoekers onder wie De Kleyn en Van der Hoeve. Dat team werkte aan de problematiek rond evenwicht en houding onder leiding van de vermaarde farmacoloog Rudolf Magnus. Er wordt nergens een leermeester genoemd bij wie Stenvers zijn röntgenologische kennis had opgedaan. De röntgenafdeling was al wel in het licht gezet door het werk van Schnitzler (zie eerder) en door een publicatie van Heilbronner zelf. Van zijn hand verscheen in 1914 nog een publicatie over de röntgenbevindingen bij hersentumoren aan de schedelbasis. Hij besprak drie gevallen, waarbij hij, meestal achteraf, op de sagittale (voor-achterwaarts of achter-voorwaarts genomen) röntgenfoto aantasting zag van de ala parva van het os sphenoidale door aanvreting van de tumor. Hij pleitte daarom in dat artikel voor het maken van een sagittale opname, naast de gebruikelijke zijdelingse opname.²⁵²

Op het NNGCongres besprak Stenvers twee door hem ontwikkelde opname-technieken voor de oogkas en het rotsbeen.²⁵³ Over de oogkas had hij al in februari 1916 op de wetenschappelijke vergadering van de NVvER gesproken. Het was de eerste keer dat hij daar verscheen en hij zette meteen de toon. Hij sprak over 'Het klinisch belang der Röntgen-diagnostiek bij processen in en om de oogkas'. Dat onderzoek werd in hetzelfde jaar ook gepubliceerd in de *Archives of Radiology and Electrotherapy*, het officiële orgaan van de Britse radiologen.²⁵⁴ Hij betoogde dat de röntgenopname die de KNO-arts Hans Rhese (overl. 1932) uit Königsberg in 1910 had gepubliceerd als opname voor het zeeffbeen, uitermate geschikt was voor de beoordeling van de oogkas, vooral wat betreft het aspect van het foramen opticum en de fissura orbitalis superior.²⁵⁵ Hij constateerde echter ook dat de lijn die Rhese had aangeduid als de naad tussen de lamina papyracea ossis ethmoidale en os frontale, niet juist was. Die lijn stelde de lamina cribrosa voor en werd door Stenvers de schedelbasislijn genoemd. Hij kwam tot deze conclusie door uitvoer-

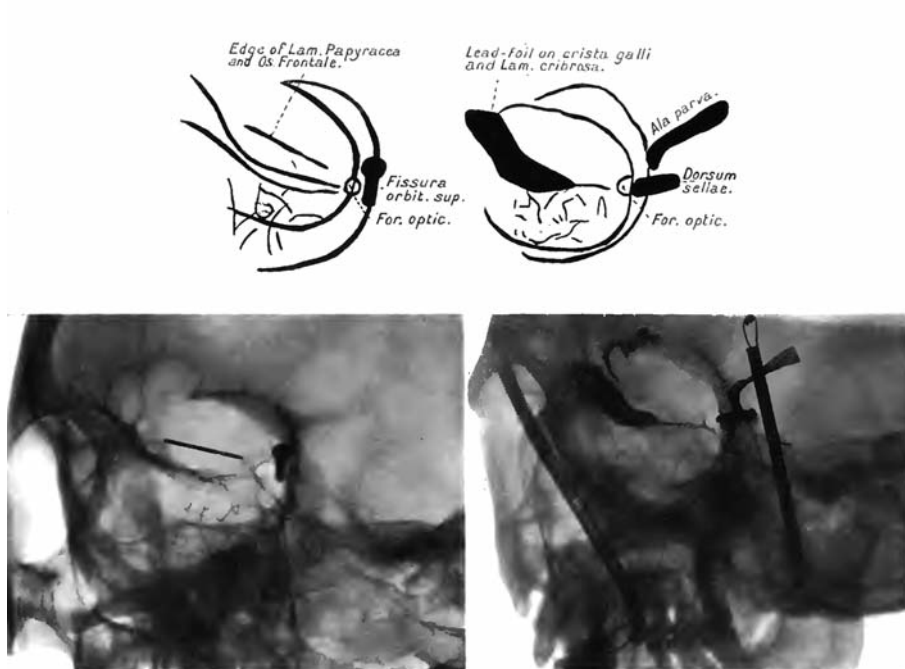
251 Zie voor een uitvoerige biografie: Verbiest, In memoriam (1974); Joosten, Stenvers (1995) 329-332.

252 Heilbronner, Hirntumor (1914).

253 Stenvers, *Beteekenis* (1917).

254 Stenvers, Clinical significance (1916). De *Archives of Radiology and Electrotherapie* was eerder bekend onder de naam *Archives of the Roentgen Ray* en werd *British Journal of Radiology*. Zie Hoofdstuk 2.

255 Stenvers haalt deze publicatie aan: Rhese, Entzündungen (1910). De opname staat in de leerboeken en in de praktijk nog steeds bekend als de opname volgens Rhese.



Figuur 57 Uit het artikel van Stenvers in de *Archives of Radiology and Electrotherapy* van 1916. Te verifiëren onderdelen zijn gemerkt met theelood en metaalstaafjes (zie tekst).

rige experimenten met modelschedels, waarbij te verifiëren onderdelen der anatomie met theelood of metalen staafjes werden gemerkt en gefotografeerd (Figuur 57). Stenvers had ook kritiek op de wat al te dogmatische instelinstructies van Schüller voor de oogkas. Deze werkte met nauwkeurig ingestelde hoeken. Stenvers vond de variabiliteit van de vorm van schedels en neuzen te groot voor deze nauwkeurige hoeken. Beter was het, vond hij, om de opname individueel aan te passen en als vergelijking de opname van de andere zijde van dezelfde patiënt te gebruiken, op precies dezelfde wijze genomen. Dit waren nogal boude beweringen voor een nieuwkomer, maar hij kwam met overtuigende argumenten en niemand had commentaar. Overigens beval hij een jaar later op het NNGCongres het gebruik van een gradenboog aan bij het instellen. Alleen was de hoek die hij voorstelde kleiner dan die van Schüller.²⁵⁶

²⁵⁶ Stenvers, Beteekenis (1917) 390.

Rotsbeen

De tweede nieuwe opnametechniek die Stenvers in april 1917 op het NNGCongres bracht, was die van het rotsbeen.²⁵⁷ Een maand later bracht hij dit onderwerp ook ter sprake op de vergadering van de NVvER en in september van hetzelfde jaar werd het in de *Archives* gepubliceerd.²⁵⁸ Die opname is zijn naam als eponiem gaan dragen. Stenvers hanteerde voor zijn onderzoek van het rotsbeen de richtlijnen die ook al door Schüller toegepast werden en die hij eerder had gebruikt bij zijn onderzoek van de oogkas. Ze staan hieronder afgedrukt.

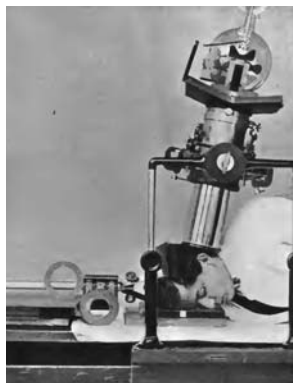
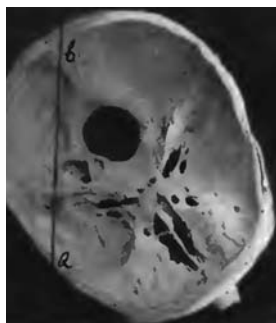
1. Men moet trachten de onderdeelen van den schedel zooveel mogelijk onbedekt op de plaat te krijgen. In ieder geval mogen geen hinderlijke lijnen het zéér gecompliceerde beeld onduidelijk maken.
2. De standen, die aan den schedel gegeven zullen moeten worden, behooren zóó te zijn, dat ook patiënten, die ernstig ziek zijn, ze kunnen volhouden.
3. Is eenmaal een vaste methode ingesteld dan moeten in de daardoor verkregen beelden vaste lijnen en figuren opgezocht worden.
4. De beteekenis dier lijnen en figuren moet zoo kritisch mogelijk gecontroleerd worden. Dit controleren kan geschieden.
 - a) Door bedekken met lood van die deelen, die vermoedelijk de lijnen zullen veroorzaken. In het daarna vervaardigde Röntgenbeeld zullen dan de lijnen door dikke schaduwen bedekt worden.
 - b) Door verwijdering van die deelen, die de lijnen veroorzaken. In de daarna vervaardigde X-photo's zullen de bedoelde lijnen ontbreken.
 - c) Door opvulling van holten met lood. De holten zullen zich dan als scherp omschreven figuren voordoen.
 - d) Door het vervaardigen van stereo-photo's.

(Overgenomen uit de Handelingen van het XVI^{de} Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres, blz 389)

De eisen onder 4a, 4b en 4c gelden natuurlijk alleen voor het experimenteel onderzoek aan de skeletschedel. Opmerkelijk is overigens dat het nemen van stereo-opnamen (4d) niet werd vermeld in het artikel in de *Archives*. Zijn streven was om onderdelen van het rotsbeen, in casu porus acusticus internus, booggan-gen, vestibulum, cochlea en middenoor, zo min mogelijk 'bedekkend', d.w.z. naast

²⁵⁷ Stenvers, Beteekenis (1917).

²⁵⁸ Stenvers, Os petrosum (1917). Dat Stenvers in de *Archives* publiceerde kan verband houden met WO I.



Figuur 58 Compilatie van figuren uit het artikel van Stenvers in de *Archives* van 1917, voorstellende de instellingsparameters. Duidelijk is de verlengde Blende van Albers-Schönberg te zien.

elkaar, met de minste overprojectie in beeld te brengen. Na nauwkeurige exploratie en argumentatie kwam hij tot een instelling, waarbij het sagittale vlak van de schedel 45° t.o.v. het horizontale vlak gedraaid wordt en de buis 12° caudocraniaal wordt ingeschoten, zoals hieronder is weergegeven. Hij gebruikte, zoals vereist, de 'Blende' om strooistraling tegen te gaan, maar hij paste deze 'Blende' aan door haar te verlengen, waardoor 'zoveel mogelijk stralen meer parallel lopen' (Figuur 58).²⁵⁹ En het resultaat van een dergelijke opname van een skeletschedel is hieronder afgebeeld (Figuur 59).

Op het NNGCongres werden de ervaringen met de technieken van Stenvers in de klinische praktijk gepresenteerd door de KNO-arts De Kleyn, de oogarts Van der Hoeve en de neuroloog Winkler. Alle drie legden de nadruk op de grote inbreng van Stenvers. De Kleyn liet gevallen zien van ontsteking van het zeeffbeen, van otosclerose, Menière en fracturen van het rotsbeen.²⁶⁰ Hij toonde ook de net samen met Van der Hoeve beschreven familie met de trias blauwe sclerae, broosheid der beenderen en middenoorlijden (nog steeds bekend onder het eponiem Van der Hoeve-de Kleyn syndroom).²⁶¹ Van der Hoeve ging vooral in op de detectie van tumoren en fracturen in de oogkas met de, door Stenvers aangepaste, opname volgens Rhese.²⁶² Winkler behandelde de tumordiagnostiek van de hersenen met gebruikmaking van de hiervoor beschreven oogkas- en rotsbeenopnamen.²⁶³ Hij besprak ook de patiënt (geval III) bij wie voor de eerste maal de aanvreting van

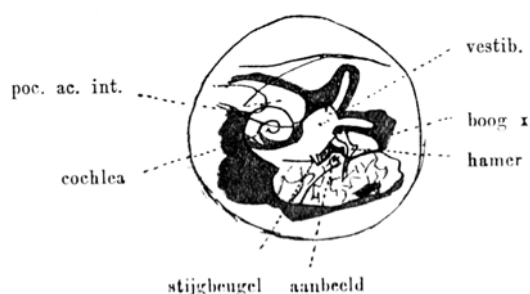
²⁵⁹ 'To obtain as many parallel rays as possible'. Stenvers, *Os petrosum* (1917) 102.

²⁶⁰ De Kleyn, *Zeeffbeen en rotsbeen* (1917).

²⁶¹ Van der Hoeve en De Kleyn, *Blauwe sclera* (1917).

²⁶² Van der Hoeve, *Over Röntgendiagnostiek* (1917).

²⁶³ Winkler, *Röntgendiagnostiek* (1917).



Figuur 59 De linker figuur is afkomstig uit de *Handelingen van het 16e NNGC*, de rechter uit de *Archives*. Ze geven weer het resultaat van de Stenversopname van het rotsbeen van een modelschedel, waarvan de booggangen en de cochlea met loodpasta zijn gevuld met een verklaring van het beeld. Goed is te zien hoe de verschillende onderdelen naast elkaar geprojecteerd worden.

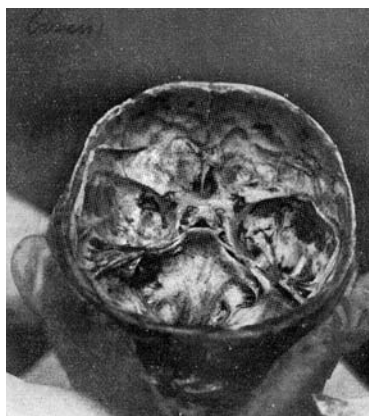
de meatus acusticus internus door een brughoektumor was vastgelegd. Dat geval was voor Stenvers aanleiding om zijn techniek te verbeteren (Figuur 60).

Stenvers was overigens niet de eerste die brughoektumoren diagnosticeerde aan de hand van opnamen van het rotsbeen. Dat was de Zweedse patholoog Henschen (1881-1977) in 1911. Een jaar eerder had hij een proefschrift geschreven over brughoektumoren en op een bijeenkomst van het Gesellschaft der schwedischen Ärzte het vermoeden uitgesproken, dat acusticus tumoren radiografisch zichtbaar te maken moesten zijn door de vaak aanwezige verwijding van de meatus in beeld te brengen.²⁶⁴ Bij een patiënt die voor deze diagnostiek in aanmerking kwam, was helaas maar van één zijde een opname gemaakt, zodat hij niet kon vergelijken met de andere zijde. Maar een jaar later deed zich weer een geval voor. Bij deze patiënt werden door de in het Serafimer-Lazarett te Stockholm werkzame radioloog Gösta Forssell röntgenopnamen gemaakt die bewijzend waren en geverifieerd konden worden met autopsie.²⁶⁵ Henschen en Forssell maakten de opname zodanig, dat de in- en uitwendige gehoorgang in één lijn over elkaar heen geprojecteerd werden. Dat is een projectie die Stenvers niet ideaal vond en door hem in zijn proefschrift werd aangeduid als de opname volgens Henschen-Quix.²⁶⁶ De KNO-arts Franciscus

²⁶⁴ Henschen, *Geschwülste* (1910). Er verscheen ook een handelseditie.

²⁶⁵ Henschen, *Akustikustumoren* (1911).

²⁶⁶ Stenvers, *Cerebellum* (1920).



Figuur 60 Eerste patiënt bij wie door Stenvers een nervus acusticustumor op de röntgenfoto werd vastgelegd. 'Aan de linker zijde is de middellijn van de porus acusticus internus stellig driemaal groter dan rechts'.

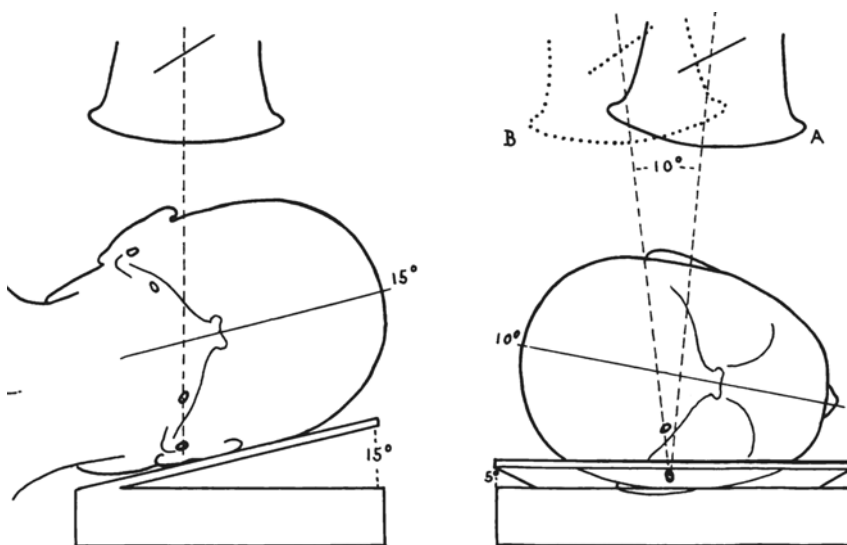


Hubertus Quix (1874-1946) die in 1907 benoemd was als lector en vanaf 1920 als hoogleraar in Utrecht, had op de vergadering van de vereniging van KNO-artsen in 1919 beweerd dat bij de opname van Stenvers vergissingen konden voorkomen.²⁶⁷ Dat zou niet gebeurd zijn als de opname zoals Quix die uitvoerde, was toegepast. Hij beval daarom beide opnamen aan. Stenvers ging hier vrij fel tegen in. Met sarcastische ondertoon schreef hij: 'Gaarne maak ik van deze gelegenheid gebruik om Prof. Quix mijn dank te betuigen voor de belangstelling, die hij hierbij voor de door mij aangegeven methode aan den dag legt. Echter moet ik toch hetgeen hij zegt aan een kritiek onderwerpen'.²⁶⁸ Men kan zich afvragen of die al dan niet bedoelde sarcastische ondertoon te maken had met verschillen in opvatting over de theorie van de werking van het labrynt tussen Quix en de groep van Magnus en De Kleyn, waartoe ook Stenvers behoorde. Door de heftigheid waarmee Quix zijn opvatting verdedigde, heeft hij velen van zich verwijderd, aldus zijn biografie.²⁶⁹

²⁶⁷ Nederlandsche Keel- Neus- en Oorheelkundige Vereeniging (1919) 1034.

²⁶⁸ Stenvers, *Cerebellum* (1920) 35.

²⁶⁹ Van Egmond, *In memoriam* (1946).



Figuur 61 Schets uit de publicatie van Cushing, voorstellende de instelling voor een stereo-opname van het rotsbeen volgens de methode van Henschen. Goed is te zien hoe de in- en uitwendige gehoorgang over elkaar heen zijn geprojecteerd. Uit: Cushing, *Tumors of the nervus acusticus*, 239, fig 232.

In 1917 verscheen de grote studie van Cushing over tumoren van de nervus acusticus.²⁷⁰ Cushing volgde de methode van Henschen, maar was daar niet tevreden over. Er was teveel kans op verkeerde interpretaties. Hij beval daarom ten sterkste stereo-opnamen aan om die kans kleiner te maken (Figuur 61). In zijn proefschrift behandelde Stenvers deze kwestie.²⁷¹

Stenvers liet overigens niet na te benadrukken dat de resultaten van het röntgenologisch onderzoek nooit op zichzelf mogen worden beschouwd. Ze waren slechts een deel van het klinisch geheel.

Het is dan ook onjuist, dat de X-photo zonder meer door den Röntgenoloog wordt beoordeeld en de neuroloog resp. klinicus zich niet verder ermee bezighoudt [...]. Men staat er dan telkens weer verbaasd over welk een dominerende invloed een dergelijk Röntgenbeeld in de psyche van verschillende klinici kan uitoefenen. Dat is niet de fout der Röntgenologie, dat is de fout der klinici, die zelf niet voldoende georiënteerd zijn om de X-photo's te duiden en dan moeten zeilen op het kompas van een Röntgenoloog, zoodat ze zoodoende zich eenvoudig suggestief in een verkeerden gedachtengang kunnen laten brengen.²⁷²

²⁷⁰ Cushing, *Tumors* (1917).

²⁷¹ Stenvers, *Cerebellum* (1920) 76-77.

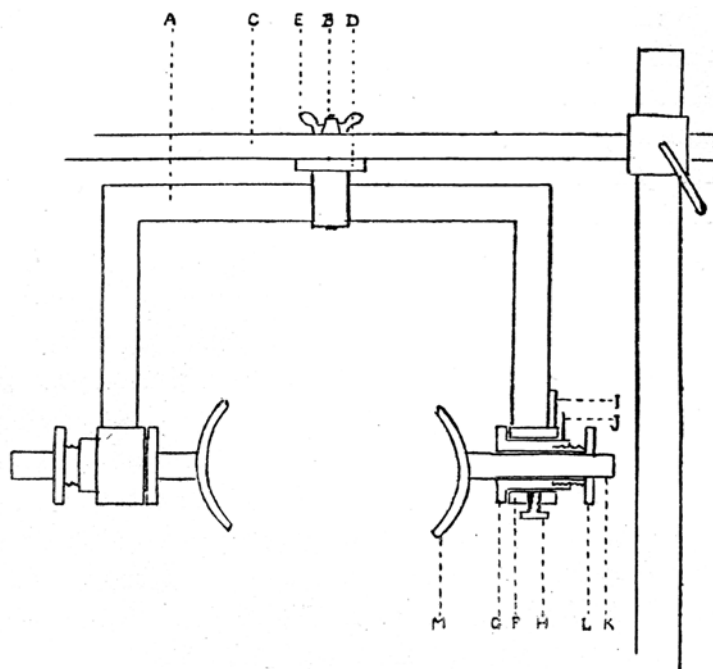
Hiermee vertolkte hij de eis die Winkler had gesteld bij zijn verzoek aan Wertheim Salomonson om de röntgenologie in dienst te stellen van de neurologie zonder haar een dictator over de klinische wetenschap te laten zijn. Tijdens dezelfde meivergadering van de NVvER van 1917 waarop Stenvers zijn rotsbeen-diagnostiek bracht, kwam (Heukensfeldt) Jansen met een voordracht over hetzelfde thema 'Methode voor Röntgenonderzoek van onderdelen van den schedel'. Het was het onderwerp, waarop hij een maand later op 20 juni in Amsterdam bij Wertheim Salomonson zou promoveren. Hij was de tweede promovendus van Wertheim Salomonson, maar de eerste met een röntgenologisch onderwerp. De essentie van zijn voordracht kwam er op neer, dat het herkennen van de verschillende onderdelen van het schedelskelet slechts mogelijk was als de opnamerichtingen gestandaardiseerd waren. Die herkenning was van belang om structurele veranderingen te kunnen waarnemen. Een belangrijke factor daarbij was de vergelijking van symmetrische structuren bij detailopnamen die links en rechts van het mediale vlak genomen waren. Precies wat Stenvers ook al had beweerd. Voor dat doel had Jansen een toestel (statief) ontworpen, waarmee in principe in drie richtingen gedraaid kon worden (Figuur 62). Voor de herkenning van de structuren maakte hij gebruik van stereo-opnamen. Aan de hand van 8 schedelvormen stelde hij de meest optimale instelling vast voor de verschillende structuren (zoals de diverse foramina, sinus, dens, meatus acusticus internus).²⁷³ Opvallend was dat hij voor het in beeld brengen van de meatus acusticus internus de opname gebruikte van Quix-Henschen. Hij vertelde er wel bij dat voor de beoordeling hiervan stereo-opnamen onmisbaar waren. Merkwaardig, maar ook indicatief, was de toevoeging aan zijn proefschrift. Daarin werd verslag gedaan van de verhandelingen over de röntgenologie van de schedel op het zojuist in april gehouden zestiende NNG Congres. Alle sprekers die hierboven ter sprake zijn gekomen, kwamen aan bod en de inhoud van hun verhaal werd nauwkeurig weergegeven, maar commentaar of kritiek, die hij eerder wel had geuit, ontbrak in zijn proefschrift.²⁷⁴

Stenvers liet nog enkele malen van zich horen op de NVvER vergaderingen, zoals in 1918, waar hij zelfs drie lezingen hield. De eerste ging over de stereografie van het rotsbeen met als voorbeelden een kogel in het rotsbeen en een exophthalmus pulsans met usuur van het rotsbeen. De tweede ging over veranderingen aan het rotsbeen na meningitis epidemica en de derde over een cholesteatoom aan de schedelbasis. Op de vergadering van mei 1921 hield hij een uitvoerig referaat over de

²⁷² Stenvers, *Belang* (1926) 329.

²⁷³ Jansen, *Over röntgenologisch schedelonderzoek* (1917) 60.

²⁷⁴ De toevoeging staat op blz 61-65. Op Stenvers had hij kritiek wat betreft de oogkasopname op blz 20. Hij deelt bijv. ook mee dat Stenvers een lange tubus (Blende) gebruikt, maar gaat niet in op het verschil met de normale tubus die hij hanteert.



Figuur 62 Schedelstatief van [Heukensfeldt] Jansen uit 1917, vertoond op de vergadering van mei 1917. Verklarende tekst: Een tweemaal rechthoekig omgebogen buis A met een horizontalen arm van ongeveer 30 cm en twee verticale van 18 cm, kan draaien om een as B, midden door den horizontalen arm en door een metalen staaf C, welke in een statief vastgezet is. Door het aandraaien van een vleugelmoer wordt de boog ten opzichte van de staaf onbeweeglijk. Een wijzer geeft op een gradenboog aan, hoeveel graden de boog om as B gedraaid is. Aan het einde der verticale armen zijn twee bussen E aangebracht. Hierin draait een andere bus F, terwijl in deze laatste een derde bus G is ingeschroefd. Een buis H is door deze twee bussen verschuifbaar. Daar de openingen in F en G ten opzichte van elkander excentrisch liggen, wordt door een geringe draaiing van G de buis H vastgeklemd. Een segmentvormige veer K, met dik vilt bekleed, dient als pelot en wordt tegen het hoofd aangelegd. Is het hoofd in het toestel vastgezet, dan kan men het dus draaien om twee assen, loodrecht op elkaar, terwijl het aantal graden van deze draaiing op de gradenbogen D en J wordt aangegeven.

radiografie van de sella turcica (zie eerder). Zijn inspanningen werden bekroond met een uitnodiging voor publicatie van zijn werk in het eerste deel van de serie *Röntgenkunde in Einzeldarstellungen*.²⁷⁵ Dit bewijst dat zijn werk internationale aandacht had. Die aandacht was er zeker ook binnen de NVvER, maar men vond de opnametechniek waarschijnlijk toch te bewerkelijk. Want in 1922 stelde Heilbron een vereenvoudiging voor van de opname van het rotsbeen. Met het toestel

²⁷⁵ Stenvers, *Felsenbeines* (1928).

(‘bokje’) dat hij geconstrueerd had, was het ook voor anderen dan Stenvers zelf mogelijk om goede foto’s te maken. Grote waardering voor het werk van Stenvers werd ook uitgesproken in de feestrede ter gelegenheid van het vijftienvigjarig bestaan der Nederlandsche Keel-Neus-Oorheelkundige Vereeniging in 1918, waar Zwaardemaker de vorderingen noemde over de wetenschap van het gehoor:

de wetenschap [...], die laat doorgronden hoe daar in weinige oogenblikken een analyse wordt uitgevoerd, waartoe een geoefend mathematicus minstens 2 uur behoeft en dit met behulp van een wonderlijk fijn gebouwd orgaan, waarheen tijdens het leven het oog niet kan doordringen, maar waarvan niettemin de topographie ons aan den levenden mensch door Stenvers’ Röntgen-photogrammen ontsloten is geworden.²⁷⁶

Weke delen

Intussen waren er ook initiatieven genomen om de weke delen in en om de schedel in beeld te brengen. Van der Hoeve had al op het zestiende NNGCongres van 1917 over het röntgenonderzoek van de traanwegen gesproken.²⁷⁷ Om afsluitingen en vernauwingen van de traanweg op te sporen, was men gewoon deze te sonderen. Die sondering werd door de patiënt als zeer onaangenaam ervaren. Door gebruik te maken van een contrastmiddel kon men zich goed op de hoogte stellen van de toestand der traanwegen. Nog in datzelfde jaar 1917 hield het lid Adrianus van der Minne (1870-1944), oud-dirigerend officier van gezondheid, een voordracht voor de meivergadering van de NVvER over hetzelfde onderwerp onder de titel ‘Röntgenopname der traanwegen met thoriumoxyde’. En een jaar later publiceerde de KNO-arts Van Gangelen (1873-1966), leerling van De Kleyn erover in het NTvG.²⁷⁸ Deze had het onderwerp in juni 1918 ook al in zijn vereniging gebracht. Hij verwonderde zich erover dat het onderzoek niet al eerder was uitgevoerd, gezien de grote vorderingen op het gebied van het contrastonderzoek van maag en darm-lissen. Allen wezen de Fransman Aubaret aan als diegene die als eerste over dit onderzoek in 1911 gepubliceerd had en noemden Von Szily (1848-1920) uit Boedapest een goede tweede met een publicatie uit 1914.²⁷⁹ Het was zoeken naar een goed contrastmiddel. Dat varieerde van bismut tot barium en van thorium tot cerium, elk met eigen voor- en nadelen. In 1925 verscheen een overzichtsartikel in het NTvG van Van der Hoeve, intussen hoogleraar oogheelkunde in Leiden, en het NVvER lid Steenhuis, waarbij lipiodol als contrastmiddel werd gebruikt.²⁸⁰

276 Nederlandsche Keel- Neus- En Oorheelkundige Vereeniging, Verslag (1919) 78.

277 Van der Hoeve, Over Röntgendiagnostiek (1917) 407-410.

278 Van Gangelen, Traanwegen (1918).

279 Aubaret, Emploi de la radiographie (1911); Von Szily, Tränensacks (1914).

280 Van der Hoeve en Steenhuis, Radiographie van de afvoerwegen (1925).

Aanvankelijk meenden zij dat zij als eersten dit contrastmiddel voor dit onderzoek gebruikten, maar aan het einde van het artikel moesten zij constateren dat de Fransman Jacques Bollack (1883-1951) het een jaar eerder al toegepast had.²⁸¹ Ook wisten ze nu te melden dat de Amerikaan Ewing al in 1909 over het opspuiten van de traanzak had gepubliceerd.²⁸² Lipiodol werd het contrastmiddel van keuze voor dit onderzoek tot ver in de 20^e eeuw.²⁸³

Ook de weke delen binnen de schedel, de hersenen dus, werden binnen de tijdsperiode van dit historisch onderzoek met contrast geëxploreerd. Keijser uit Groningen demonstreerde op de vergadering van mei 1921 een opmerkelijk geval. Het ging om een jongetje van zeven jaar bij wie een hersentumor werd vermoed. De dag voor de trepanatie overleed patiënt. Een dag na het overlijden werd lucht in de hersenventrikels geblazen op een wijze zoals de Amerikaan Dandy dat sinds kort deed. De röntgenfoto toonde echter een grote met lucht gevulde holte, waarin kleinere en grotere dochterblazen van een echinococcuscyste te onderscheiden waren. Dit was waarschijnlijk de eerste poging in Nederland tot luchtencefalografie. Dandy had in 1918 daarover gepubliceerd.²⁸⁴ Walter Edward Dandy (1886-1946) werkte onder de beroemde chirurg William Stewart Halsted (1852-1922) en de neurochirurg Cushing. Met deze hier al vaker genoemde Cushing had hij overigens een gespannen relatie.²⁸⁵ Dandy had uitgebreid experimenteel neurofysiologisch onderzoek gedaan naar de liquorcirculatie en het ontstaan van hydrocephalus. In zijn artikel van 1918 vertelt hij over een onderzoek dat hij twee jaar eerder gedaan had naar de opbrengst van röntgendiagnostiek bij hersentumoren.²⁸⁶ Normaal laten weke delen structuren (hersenweefsel, hersenvocht, bloed) binnen de schedel zich op een röntgenfoto van de schedel niet van elkaar onderscheiden. In een serie van 100 hersentumoren waren er maar zes direct te zien op de schedelfoto doordat er kalk in aanwezig was. Negen werden indirect zichtbaar door veranderingen aan het skelet (zie de paragraaf over de sella). Die magere opbrengst en zijn eerdere onderzoeken met de liquorcirculatie brachten hem op het idee om de hersenholten met contrast te vullen. Hersenholten worden namelijk door tumoren gedeformeerd en uit de deformatie kan de aanwezigheid en de ligging van tumoren worden afgeleid. Hij probeerde bij honden diverse contrastmiddelen uit, zoals thorium, collargol, bismut e.a., maar die waren meestal lethaal. Toen ging

281 Bonnemain, *L'huile iodée* (2000); Bollack, *Sur l'exploration* (1924).

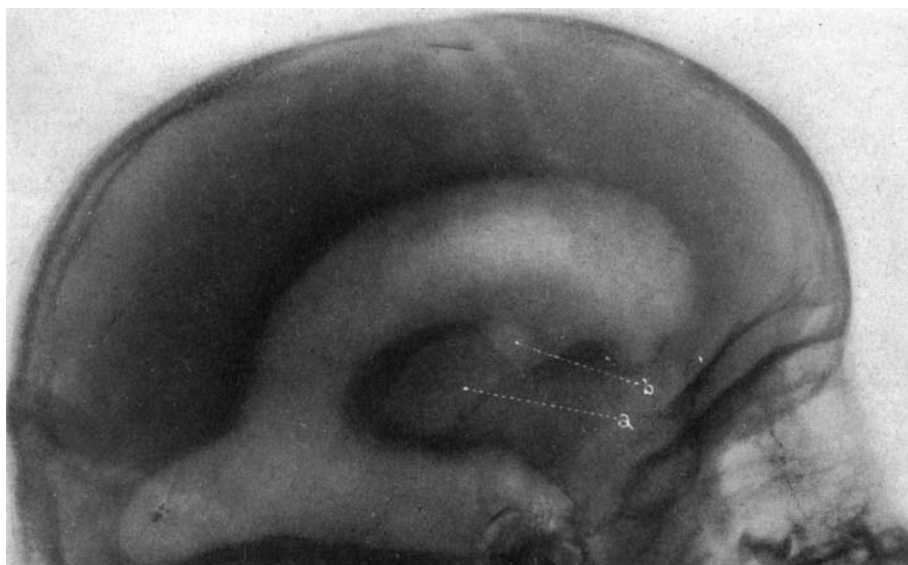
282 Ewing, *Lacrimal abscess* (1909).

283 Lloyd, *Orbit* (1975) 189.

284 Dandy, *Ventriculography* (1918).

285 Kilgore en Elster, *Walter Dandy* (1995).

286 Heuer en Dandy, *Roentgenography* (1916).



Figuur 63 Voorbeeld van een ventriculogram uit het artikel van Dandy: Ventriculography following the injection of air into the cerebral ventricles, *Annals of Surgery* 68 [1918].

hij lucht als contrast gebruiken, want zo schreef hij: ‘It is largely due to the frequent comment by Doctor Halsted on the remarkable power of intestinal gases “to perforate bone” that my attention was drawn to its practical possibilities in the brain’.²⁸⁷ Hij doelde hier op gas in darmlichsen die door dat gas zichtbaar werden door het bot van bekken of wervelkolom heen. Hij paste de techniek aanvankelijk toe bij kinderen met verdenking op een hydrocephalus. Met een naald door de fontanel gestoken, bracht hij lucht in de ventrikels (Figuur 63). Deze publicatie was dus de aanleiding voor de exercitie van Keijser.

Een jaar later, op de meivergadering van 1922, toonde het NVvER-lid Dietz uit Den Haag enkele geslaagde opnamen van met lucht gevulde hersenventrikels bij vier patiënten. Samen met de internist Peutz (1886-1957) had hij deze onderzoeken uitgevoerd. Niet door lucht in de ventrikels te brengen via een directe punctie, zoals Dandy deed, maar volgens een nieuwe methode: via een lumbaalpunctie, geïntroduceerd door de Duitser Bingel (1879-1953) in 1921.²⁸⁸ Van de waarde van het onderzoek kon hij zich nog geen duidelijk oordeel vormen, want: ‘Het spreekt van zelf, dat men slechts na een grootere ervaring, dan waarover ik thans beschik, kan oordeelen, of deze methode zulk een waarde heeft, dat zij een blijvende plaats

²⁸⁷ Dandy, *Ventriculography* (1918) 6.

²⁸⁸ Muller *et al*, Adolf Bingel (1995).

zal innemen'. Deze encefalografie of ventriculografie werd verder tot ontwikkeling gebracht en zou in de komende halve eeuw standaard worden gebruikt bij de diagnostiek van processen in de hersenen. In 1930 promoveerde de internist en latere hoogleraar en medisch historicus Gerrit Arie Lindeboom (1905-1986) op dit onderwerp bij de röntgenoloog Van Ebbenhorst Tengbergen.²⁸⁹ Sinds de introductie van de CT scan in de jaren zeventig is het onderzoek obsoleet geworden.

Nederlandse onderzoekers en de ontwikkeling van de röntgenbuis

Uit de hiervoor beschreven ontwikkelingen in de röntgendiagnostiek valt op dat de in de literatuur zo vaak genoemde gloeikathodebuis (Coolidgebuis) en het Bucky-rooster nog geen rol van betekenis hebben gespeeld. Beide technieken werden toch al in 1913 geïntroduceerd. Natuurlijk waren er nog technische problemen op te lossen, maar zoals de clinici moeilijk waren te motiveren tot heroverweging van hun klassieke methoden, zo ook hadden de radiologen moeite om van hun gebruikelijke technieken af te zien. Verder had de Eerste Wereldoorlog, althans in Europa, bepaald geen stimulerende invloed op die ontwikkeling.

De 'hulptroepen'

Het specialisme radiologie was en is nog steeds sterk afhankelijk van de beschikbare apparatuur. Net na de ontdekking der röntgenstralen verschaften plaatselijke fysici en instrumentmakers de nodige hulpmiddelen. Langzaamaan kwam ook de instrumentenhandel op gang met vertegenwoordiging van buitenlandse firma's.²⁹⁰ Rond de eeuwwisseling ontstond in Nederland een eigen elektrotechnische industrie. Er kwamen installatiebureaus en Delftse ingenieurs richtten ingenieursbureaus op, waarvan sommige zich onder andere toeleiden op röntgentechniek.²⁹¹ Ook hadden zij vaak een handelsvertegenwoordiging, meestal van Duitse bedrijven. Het was soms moeilijk een keuze te maken uit het grote aanbod van instrumenten. Dat was waarschijnlijk de reden voor het Bestuur van de NVvER om in 1909 voor te stellen om een 'Technisch Bureau' op te richten, een soort adviesbureau voor leden. Dat voorstel werd aangenomen en het Bureau werd gevestigd in Amsterdam in het laboratorium van Wertheim Salomonson en stond onder diens leiding.²⁹² Over hoe het Bureau functioneerde zijn geen

²⁸⁹ Lindeboom, *Encephalographie* (1930).

²⁹⁰ Bijvoorbeeld de firma Haaxman in Rotterdam van wie Bollaan apparatuur betrok. Zie Inductorenkwestie.

²⁹¹ Mooij, *Instrumenten* (1988) 29.

VEIFA-WERKE
 Fabrik van Electro-Medische, Electro-Dentale en RÖNTGEN-APPARATEN
 Filiaal: AMSTERDAM
 KEIZERSGRACHT 644
 Directie: Instrumenthandel v/h. G. B. SALM.

Röntgen- APPARATEN
 BUIZEN
 PLATEN
 STATIEVEN
 DOSIMETERS

VOOR
1000 Gulden
 kan geleverd een
Complete Röntgeninrichting
 voor alle opnamen.

Figuur 64 Advertentie van de firma Salm.

gegevens bekend. Maar dat het functioneerde zou afgeleid kunnen worden uit nalatige contributiebetalingen van buitengewone leden van de NVvER die een bedrijf vertegenwoordigden. Zij wilden daarmee protesteren tegen het achterhouden van voor hen essentiële informatie over sommige zaken.

Industriële ondersteuning en research van Nederlandse bodem kwam pas op gang aan het einde van het tweede decennium door de inzet van de firma Philips. Men was voor toestellen en röntgenbuizen, zoals gezegd, vooral afhankelijk van de Duitse industrie.²⁹³ Veifa-Werke, dat hiervoor al vaker genoemd is, was sinds 1911 ondergebracht in het pand van de firma Salm te Amsterdam (Figuur 64).²⁹⁴ Deze firma was zich vanaf 1909 op medische apparatuur gaan richten en had voor het elektromedische gedeelte de fysicus Tidde Westerdijk (1885-1950) aangetrokken. Siemens & Halske, een andere belangrijke Duitse producent, had al sinds 1891 een filiaal in Den Haag. Daar was in 1911 ingenieur J.E. Schröder in dienst getreden.²⁹⁵ Zowel Schröder als Westerdijk bezocht vaker de wetenschappelijke vergaderingen

²⁹² Leden konden een verzoek indienen voor onderzoek en beoordeling van apparaten en toestellen.

De onkosten zouden door het lid dat de aanvraag had ingediend, moeten worden gedragen. Naast Wertheim Salomonson werd het lid Bles benoemd.

²⁹³ Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 205 e.v.

²⁹⁴ Mooij, *Instrumenten* (1988) 144.

²⁹⁵ Later deel uitmakend van de directie N.V. Nederlandsche Siemens Mij, de rechtsopvolger in Nederland van Siemens&Halske.

van de NVvER. Reiniger, Gebbert & Schall (RGS) uit Erlangen had sinds 1916 een vestiging in Utrecht.

In 1914 verslechterden de omstandigheden door de oorlog, maar de afdeling medische apparatuur van Salm deed het nog goed door de kwaliteit van de röntgenapparatuur van VEIFA. In de periode 1914-1916 echter bracht Siemens & Halske een goed en goedkoop apparaat op de markt. Dat kwam de marktpositie van VEIFA niet ten goede. De oorlogsomstandigheden met in- en uitvoerverboden en oplopende prijzen werkten ook niet mee. In 1916 werd VEIFA in het geheim ingelijfd bij RGS. De export van VEIFA liep terug, maar VEIFA kwam vooral in de problemen doordat het niet deelnam aan de oorlogsindustrie en RGS wel.²⁹⁶ Salm verlengde het contract met VEIFA niet in 1916, maar ging The Victor Electric Corporation vertegenwoordigen, een Amerikaans bedrijf in röntgenapparatuur.²⁹⁷ De vertegenwoordiging van Veifa-Werke ging over naar de Nederlandse vestiging van de Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG) in Amsterdam. Toen Reiniger, Gebbert & Schall (RGS) uit Erlangen een meerderheidsaandeel in VEIFA-Werke had verworven werd haar sinds 1916 bestaande vestiging in Utrecht ook verplaatst naar de medische afdeling van AEG in Amsterdam. In 1923 was zo de N.V. Metema ontstaan. Maar ook RGS raakte in de problemen, waarop Siemens & Halske op haar beurt eind 1924 een meerderheidsaandeel in RGS nam.²⁹⁸ De medische afdeling van de Siemens vestiging in Den Haag ging naar Amsterdam en de N.V. Metema veranderde in 1925 in de N.V. Almara.²⁹⁹ De van AEG afkomstige Louis Jan Koopman (1887-1968) werd directeur van Almara. Hij zou een voornamelijk rol gaan spelen in de radiologie in Nederland.³⁰⁰

Een ander technisch bureau dat zijdelings ter sprake zal komen, is het ingenieursbureau J.H. Doorman, opvolger van Haaxman in Rotterdam. In 1910 werd aan dat bureau een elektromedische afdeling verbonden onder leiding van J.J.M. van Weemen van Noord. Na het overlijden van Doorman zette Van Weemen van Noord zijn afdeling onder eigen naam en rekening voort. Daar kwam de Eerste Nederlandsche Röntgen Apparaten Fabriek (ENRAF) uit voort. In 1922 werd het eerste röntgenapparaat van Nederlands fabricaat in Gouda geplaatst en in 1925 werd de ENRAF opgericht.³⁰¹

²⁹⁶ Kiuntke, *Mit Röntgen auf Kurs* (2009) 30.

²⁹⁷ Mooij, *Instrumenten* (1988) 145.

²⁹⁸ Kiuntke, *Mit Röntgen auf Kurs* (2009) 98-110.

²⁹⁹ Mooij, *Instrumenten* (1988) 164-165.

³⁰⁰ Van Mierloo, L.J. Koopman (1995).

³⁰¹ Mooij, *Instrumenten* (1988) 165-166.

De techniek

Het obligate gereedschap van de röntgenoloog is de röntgenbuis. Dit verband gaat soms zover, dat sommigen denken dat die buis speciaal voor de medische praktijk bedacht is.³⁰² Niets is minder waar. Al twee honderd jaar vóór de ontdekking der x-stralen hielden wetenschappers zich bezig met het vinden van een verklaring voor de lichtverschijnselen die optreden bij elektrische ontladingen in een met verdund gas gevulde glasbuis.³⁰³ Men nam o.a. groene, blauwe en violette kleuren waar en 'donkere ruimten', waaraan de namen van de fysici Crookes (1832-1919) en Faraday (1791-1867) verbonden zijn (Figuur 65).³⁰⁴ Ook Röntgen experimenteerde met een dergelijke, wat men noemt, gasbuis of ionenbuis op zoek naar onzichtbare stralen en ontdekte de x-stralen.³⁰⁵ Had Röntgen het in zijn publicatie gelaten bij een technisch betoog, dan was waarschijnlijk de aandacht van de geneeskunde en de algemene aandacht voor zijn ontdekking in eerste instantie niet zo groot geweest en hadden alleen fysici zijn x-stralen naar waarde kunnen schatten. Dat deden de fysici dan ook, want in dezelfde maand van de publicatie werd de Franse natuurkundige Henri Becquerel door de wiskundige Poincaré op het spoor gezet van de stralingsactiviteit van uranium. Een jaar later werd het elektron door de Engelse fysicus J.J. Thomson ontdekt en weer twee jaar later vond de in Nieuw Zeeland geboren Rutherford de α en β stralen om daarna de mede door de Fransman Paul Villard (1860-1934) gevonden γ stralen te formuleren. De grondslag voor de moderne natuurkunde was gelegd.

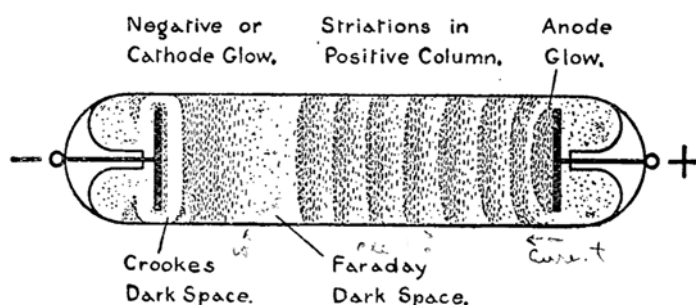
Maar doordat Röntgen bij zijn publicatie ook een afdruk voegde van de opname van de hand van zijn echtgenote maakte hij de translatie naar de geneeskunde en trad voor deze discipline ook een nieuwe era aan. Met de foto van de hand was een soort anatomie-in-vivo in beeld gebracht. De medische wereld was wild enthousiast en vele medici probeerden het experiment van Röntgen met de hand als afbeeldingsobject na te bootsen. Ze werden daarbij vaak geholpen door fysici, wier laboratoria meestal al uitgerust waren met gasbuizen. Deze buizen waren echter

302 Zo werd in een pamflet ('flyer') ter gelegenheid van de honderdste verjaardag van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie Röntgen als arts aangeduid. Röntgen was echter een rasechte fysicus.

303 De Engelsman Francis Hauksbee (1666-1713) nam dit verschijnsel voor het eerst waar in 1705.

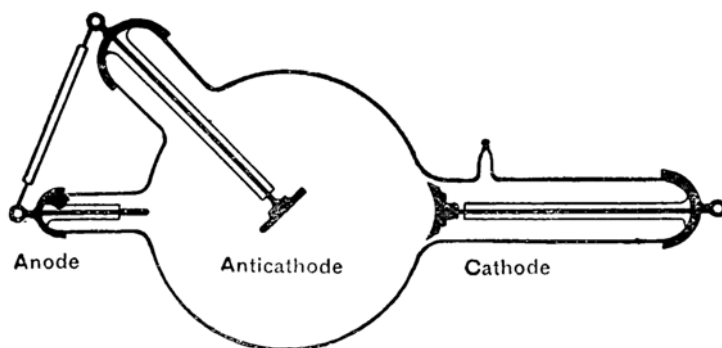
304 Een uitstekend verslag van deze kwesties heeft Lorentz in 1896 gemaakt: Lorentz, Prof. Röntgen (1896). Verder geeft Shiers in zijn artikel over de Nobelprijswinnaar Braun (1850-1918) die in 1897 naar aanleiding van de ontdekking van Röntgen de indicatorbuis uitvond, de voorloper van de televisie of wat betreft de radiologie de bv-tv, een overzicht van de voorgeschiedenis. Shiers, Ferdinand Braun (1974).

305 In een interview van de bekende röntgenoloog Sir Mackenzie Davidson met Röntgen komt dat naar voren: Q. 'What were you doing with the Hittorf tube when you made the discovery of the X-rays?' A. 'I was looking for invisible rays.' Kaye, *X-rays* (1914) 217.



Figuur 65 Voorbeeld van kleurschakeringen in een gasbuis. Uit: Kaye, *X-rays*, 1914.

voor heel andere doeleinden ontworpen. De plaats van waaruit de stralen werden opgewekt lag bij deze buizen min of meer diffuus in de wand van het glas, waardoor op de fotografische plaat geen scherpe beelden werden verkregen. Allengs werden buizen ontworpen die meer en meer het doel dienden voor het maken van afbeeldingen (Figuur 66). De kathode werd hol gemaakt, waardoor de elektronen die in de kathode waren opgewekt (kathodestralen) en wier botsing met de glaswand de x-stralen gaven, geconcentreerd werden in een kleiner focus. Maar door die focus op de glaswand kon het glas gaan smelten. De focus werd daarom verlegd naar de antikathode, een metaal met een hoog smeltpunt (platina) dat onder een hoek van 45 graden met de elektronenbundel stond. De antikathode stond los van de anode. De anode werd alleen gebruikt bij het vervaardigen van de buis om het verstuiwen van het platina te voorkomen. De stroom die door de buis gaat, hing af van het vacuüm van de buis en de (hoog)spanning. Spanning



Figuur 66 Eenvoudige gasbuis met focus en elektroden. Uit: Kaye, *X-rays*, 1914.

en stroom waren niet onafhankelijk van elkaar te regelen. Een nieuwe buis was meestal 'week' (minder doordringend vermogen). Hoe vaker een buis gebruikt was, des te groter werd het vacuüm. Hoe groter het vacuüm des te hoger de spanning moest zijn om nog voldoende buisstroom te krijgen en des te doordringender de röntgenstralen waren: de buis was 'hard' geworden. Een röntgenoloog had meestal meerdere buizen klaarstaan, weke en harde. Hij maakte daaruit een keuze afhankelijk van het te fotograferen lichaamsdeel: voor perifere delen als hand en onderarm koos hij een weke buis, voor buik en borst een harde. Om het harder worden van de buis en een te sterke verwarming van de glaswand tegen te gaan werd het buisvolume vergroot door de buis een kogelvorm ('ballon') te geven. Ook kwamen er, al dan niet zelfregulerende, regeneratie-inrichtingen, die als doel hadden om het vacuüm van een te hard geworden buis te verminderen door het toevoeren van gas. Belangrijk waren een klein focus, een constant vacuüm en een goede warmteafvoer, gericht op scherpte van de afbeeldingen, verlenging van de levensduur van de buis en verkorting van de belichtingstijd. Toch bleef het gedrag van een gasbuis onvoorspelbaar:

A bulb will be perfectly satisfactory one day, and yet refuse to work reliably the next; and of two bulbs apparently precisely similar, one may work well for months, the other may break down within a few days. Many X-ray workers take the precaution of resting a favourite bulb occasionally; a bulb is often improved by being allowed to lie idle for a few weeks.³⁰⁶

De omgang met de gasbuis

Wat in de twee vorige paragrafen besproken is, komt van pas bij de bespreking van de discussies over de gasbuis in de vergaderingen van de NVvER. Deze gasbuis was het werkpaard van de röntgenoloog in de te bespreken periode, maar onderwerp van veel discussie was het niet. Nederland kende geen traditie in het maken van dit soort buizen. Weliswaar schreef Wertheim Salomonson op 15 februari 1896 in het NTvG, dat hij door de heer 'Geissler alhier' enkele buizen had laten vervaardigen, maar daar wordt verder niets meer over vernomen.³⁰⁷ Hoe het in een dergelijke buis precies toeging, wist men eigenlijk niet. Zelfs fysici hadden er moeite mee. Zo schreef de bekende Nederlandse fysicus Albert Bouwers (1893-1970), die in de jaren twintig en dertig een nieuw soort buis ontwierp, in zijn handboek van 1927:

306 Kaye, *X-rays* (1914) 31. Veel van deze beschrijving van de gasbuis is ook ontleend aan: Kütterer, *Ach, wenn es* (2005).

307 Wertheim Salomonson, *Röntgen's X-stralen* (1896) 243. W. Geissler was instrumentmaker in Amsterdam. Mooij, *Instrumenten* (1988) 97. De buisjes hadden een bolvorm met elektroden onder een hoek van 90°.

Zelfs is het ontladingsverschijnsel, m.a.w. de wijze, waarop de stroom tot stand komt, niet in alle bijzonderheden met zekerheid bekend. Er zijn tal van invloeden, zooals die van het electrisch opladen der glaswanden en van de dunne metaallaagjes, welke door verstuuving der electrodën op den binnenwand van den ballon ontstaan, welke een belangrijke rol spelen en maken, dat gasbuizen moeilijk volkomen reproduceerbaar zijn.³⁰⁸

Het kunnen omgaan met de buis berustte op ‘tacit knowledge’, zoals Gerhard Kütterer zo fraai beschrijft in zijn hoofdstuk ‘Der Arzt als Röhrenphysiologe und Röhrenpsychologe’.³⁰⁹ Akoestische en visuele signalen gaven de röntgenoloog een indruk van de eigenschappen van de buis. De röntgenoloog Kuipers beschreef deze zintuiglijke impressies in een voordracht op de vergadering van mei 1909, waar hij het had over ‘vacuüm-punctuurs’ (microscopische gaatjes in het glas), in de volgende bewoordingen:

Gaat het u zooals mij, dan zijt gij een of meermalen getuige geweest van de mooie lichteffecten die een Röntgen-buis oplevert, wanneer die z.g. doorslaat. Het stervensverschijnsel is der moeite waard om bij te wonen, de agonie duurt echter kort.

Wat hij zag is ongeveer in onderstaande figuur weergegeven. Het is een afbeelding uit het boek van de, in Armenië geboren, Amerikaanse röntgenoloog Mihran Krikian Kassabian (1870-1910) (Figuur 67).³¹⁰ Kuipers probeerde deze ‘puncturen’ te dichten en de buis zo weer tot ‘leven’ te brengen. Of dat succes had werd niet gezegd. Het beoordelen van het gedrag van de buis aan de hand van deze verkleuringen was een belangrijke reden om de buis in het zicht te houden, dus zonder omhulling. Ondanks dat men zich bewust was dat hiermee de stralenhigiëne in het gedrang kwam.

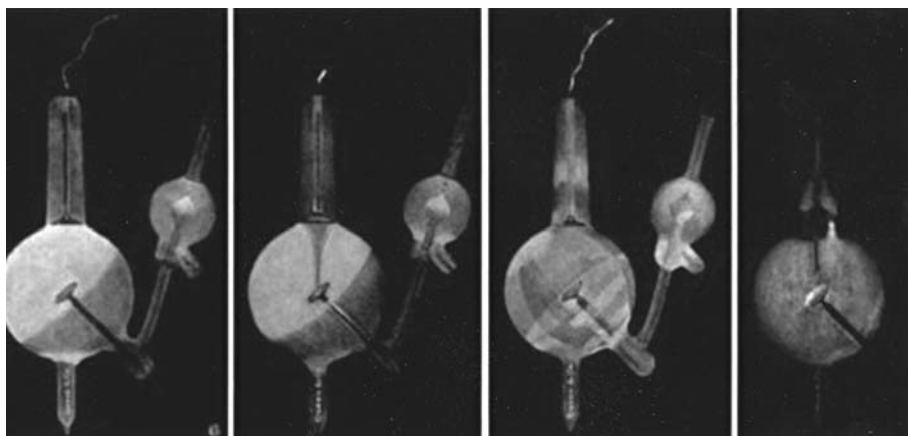
Een andere oorspronkelijke bijdrage over röntgenbuizen kwam van Wertheim Salomonson. In december 1912 hield hij een voordracht over een elektromagnetische gaskraan voor thermostaten. Dat doet nu niet direct aan röntgenbuizen denken. Maar Albers-Schönberg schreef in de *Fortschritte* van 1902 reeds: Ein sehr einfaches Mittel, eine Röhre [...] auf jeden beliebigen Grad der Weichheit zurückzubringen, besteht in der langsamen Erwärmung auf 190-200°C. Ich benutze einen der üblichen *Trockensterilisatoren* [curs. kjs], in welchen man Petrischalen etc. zu sterilisieren pflegt.³¹¹ Het is dus zeer waarschijnlijk dat Wertheim

308 Bouwers, *Physica* (1927) 106-107.

309 Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 58-65.

310 Kassabian, *Röntgen* (1907); Brown, Kassabian (1995).

311 Albers-Schönberg, *Regenerierung* (1902) 141-142.

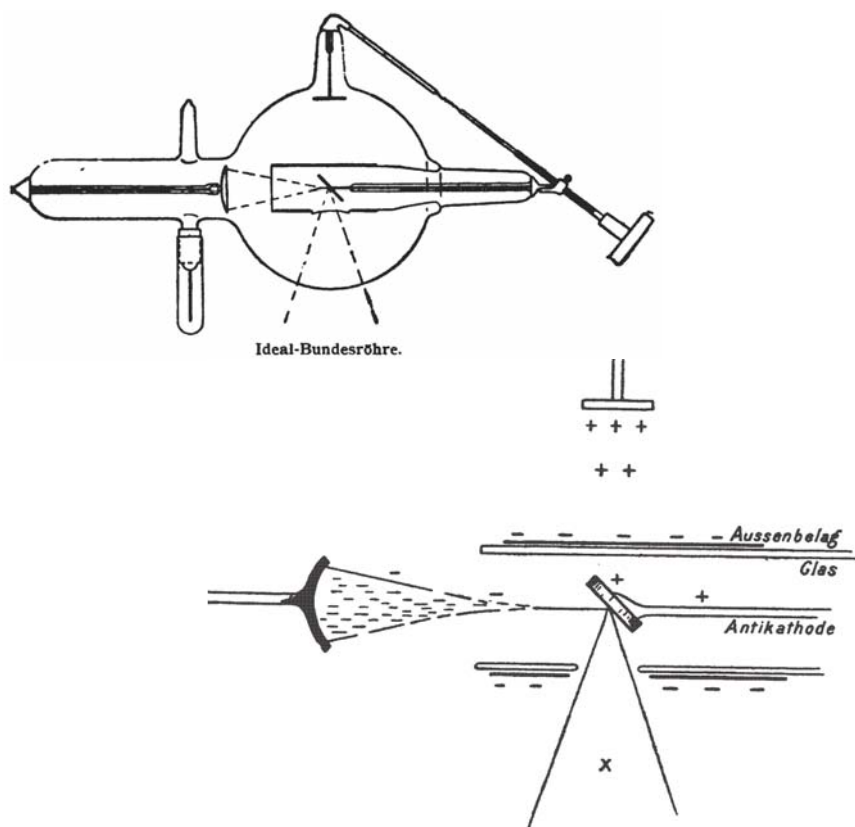


Figuur 67 Het functioneren van de gasbuis kon worden afgelezen aan de kleur (voor kleurweergave: zie omslag). Een goed functionerende buis toont een groene fluorescentie over de helft van de bol tegenover de antikathode, zoals op linker figuur. Op de tweede figuur van links is de blauwe verkleuring te zien bij een laag vacuum, dus bij een te weke buis. De derde figuur laat de verkleuring zien bij omkering van de stroom. Op de rechter figuur is de buis ter ziele, er is een breuk of punctuur. Uit: Kassabian, *Röntgen rays and electro-therapeutics*.

Salomonson de door hem geconstrueerde nieuwe thermostaat ontwierp voor broedovens om röntgenbuizen weker te maken. De theorie daarachter is dat gasmoleculen die in de glaswand zijn gaan zitten of ‘geoccludeerd’ worden in de metaalaanslag aan de binnenkant van de buis, door verwarming weer vrijkomen met als gevolg een afname van het vacuüm. Hij had een thermostaat ontworpen die betrouwbaarder en nauwkeuriger was en minder stroom verbruikte.

Röntgenbuizen kwamen op de vergaderingen verder alleen ter sprake als er een nieuw type uitgekomen was, meestal naar aanleiding van een bezoek aan een congres. Zo bracht Bollaen in de vergadering van november 1902 een nieuwe buis van Dessauer ter sprake. Dessauer had deze buis net geïntroduceerd op het tweede Congrès International d’Électrologie et de Radiologie médicales dat in september van dat jaar te Bern gehouden was.³¹² Bollaen ontbrak weliswaar op de deelnemerslijst en had dus waarschijnlijk het congres niet bezocht, maar hij was in het bezit van die buis en besprak uitvoerig de eigenschappen ervan. Zijn verslag strookte echter niet helemaal met wat Dessauer er zelf over zei. Bollaen gaf toe dat hij het principe achter de constructie liever overliet aan fysici. Het ging volgens hem om de Ideal-Röhre, Dessauer zelf had het over de Ideal-Bundesröhre. Het

³¹² Dessauer, Mitteilungen (1903).



Figuur 68 De Ideal-Bundesröhre van Dessauer. Uit: Friedrich Dessauer, *Mitteilungen über eine neue Röntgenröhre* [1903].

nieuwe aan de buis was dat er rond de antikathode een glazen koker was aangebracht en om die glazen koker zat weer een metalen mantel. Beide omhullingen waren doorboord, daar waar de focus zijn oorsprong had. Er was dus sprake van een diafragma op dat niveau (Figuur 68). De glazen koker met metalen omhulsel werkte als een Leidse fles, zoals in de figuur is afgebeeld. Bollaan beweerde dat de statische lading op de Leidse fles de onderlinge afstoting van de kathodestralen tegenging, waardoor een convergerende bundel de antikathode trof. Maar voor Dessauer was de functie van zijn constructie het verhogen van de ladingspotentiaal van de kathodestralen, waardoor een hardere röntgenstraling opgewekt kon worden. Door de stroom in de hulpanode te variëren met behulp van de aangegeven knop zou de lading van de 'fles' wijzigen en was hij in staat de buis naar believen harder en weker te maken. Het is niet bekend of deze buis in Nederland

echt ingang gevonden heeft, maar Bollaan was er tevreden over.³¹³ Hij merkte nog op, dat de buis niet voor de helft fluoresceerde, zoals gebruikelijk, maar met een vlek die overeenkwam met de opening in het metalen omhulsel. Wat het glazen omhulsel betreft moet nog gezegd worden dat elektroden al sinds 1896 in glazen scheden gelegd werden om de vervelende neveneffecten van 'sputtering' (verstuiving) der elektroden, zoals 'blackening' van de buis door neerslag van metaal, tegen te gaan.

De kathode was men al snel in 1896 uit de ballon van de buis terug gaan trekken in de hals van de zijdelingse uitloper. Dat maakte de buis stabiel en harder. Dit harder worden werd veroorzaakt door de negatieve lading van het glas rondom de kathodestralenbundel. Daardoor werd de bundel meer gecentreerd met een grotere stroomdichtheid en nam de weerstand toe. Er waren buizen waarbij de kathode in- en uitgetrokken kon worden om de hardheid te regelen. De focus van de convergerende kathodestralen lag daardoor niet op de afstand van de straal van de kromming van de holle kathode, maar meestal op een afstand van 2 of 3 maal die straal. De uitgaande bundel vormde dus geen kegel, maar een hyperboloïde, zoals ook fraai te zien is in fig 67 in de buis met laag vacuum, waar die bundel blauw gekleurd is. Hoe harder de buis des te verder de focus kwam te liggen.³¹⁴

Men probeerde voor die wisselende gasdruk ook andere oplossingen te vinden. Zo construeerde men aanhangsels aan de buis van waaruit gastoevoer geregeld kon worden, de zogenaamde regeneratie-inrichtingen. Bollaan toonde op dezelfde vergadering van november 1902 een nieuwe buis van Hirschmann waar een palladium stift was ingebouwd. Palladium is een metaal dat grote hoeveelheden waterstofgas kan absorberen en bij verwarming weer kan afstaan. Door verwarming van het palladium kwam waterstof in de buis vrij, waardoor deze weker werd. Dit proces, osmo-regulatie of osmo-regeneratie genoemd, was een vinding van de Franse fysicus Villard, de man van de γ stralen. Men verwarmde het palladium met een spiritusbrander of door een 'vonkenregen' te laten overspringen via een parallel elektrisch circuit. Wertheim Salomonson liet op de vergadering een buis van Volt-ohm[®] zien die door de fysicus en ondernemer Rosenthal op het tweede Congrès International d'Électrologie getoond was, waarbij de hardheid geregeld werd door op een hulpkathode (het verslag spreekt van antikathode³¹⁵) laagjes mica te

313 Dessauer komt er in zijn *Erinnerungen* op terug en zegt daar dat het principe toen in veel exemplaren werd toegepast. Dessauer, *Erinnerungen* (1945) 310.

314 Zie Kaye, *X-rays* (1914) 34.

315 Zowel door Rosenthal als op de tentoonstelling van historische buizen op de jaarlijkse vergadering van de Duitse radiologen werd over een kathode gesproken. Rosenthal, *Volt-ohm-E-Röhre* (1903) 207; Müller, *Ausgestellte Gegenstände* (1908) 168.

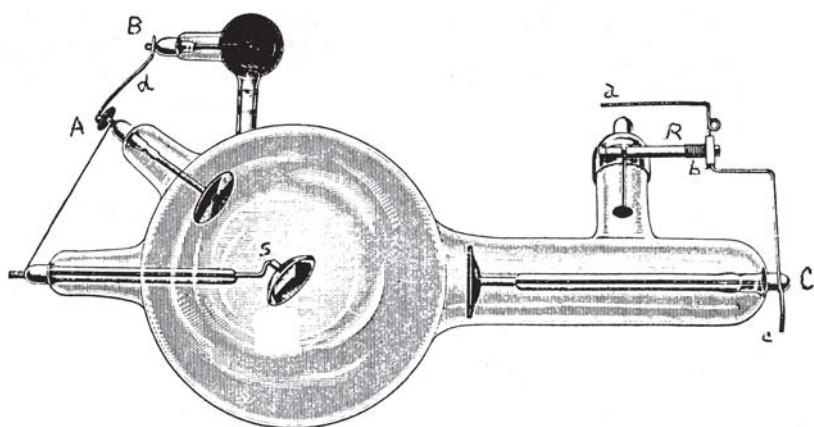
leggen, waardoor bij stroomdoorgang als gevolg van warmteontwikkeling waterdamp vrijkwam. Regeneratie was blijkbaar rond 1902 een actueel onderwerp. Twee andere buizen die getoond werden door Wertheim Salomonson, waren voor therapeutisch gebruik. Het ging om een buis van de Londense firma Cossor die een buis van loodglas had geconstrueerd met een venster van gewoon glas op de uittredeplaats van de röntgenstralen. En een buis van Richard Müller-Uri (1859-1929), glasblazer te Braunschweig, waar ook alleen op een omschreven plaats op de buis röntgenstralen hun uitweg konden vinden en welke buis vooral bij de behandeling van lupus gebruikt werd. De buis kon op enkele millimeters van de te behandelen plek gebracht worden: contactbestraling *avant-la-lettre*.³¹⁶

Een ander probleem dat opgelost diende te worden was de warmteontwikkeling aan de antikathode, vooral bij grote belastingen zoals bij doorlichtingen en radiotherapie. Het metaal van de antikathode had ter plaatse van de focus veel te lijden. Dit probleem diende zich vooral aan in 1899 met de introductie van de zeer efficiënte en hoogfrequente electrolytische onderbreker van Wehnelt. Dit werd in eerste instantie opgelost met waterkoeling. Een dergelijke buis liet Wertheim Salomonson al zien toen hij zijn nieuwe polikliniek demonstreerde op de vergadering van november 1901. Maar men kwam ook met andere oplossingen. Meijers had op het eerste congres van het Deutsche Röntgengesellschaft in 1905 voor het eerst kennisgemaakt met een nieuw metaal en deelde dit mee op de mei-vergadering van 1905. Het ging om een metaal met een hoog smeltpunt, tantaal of tantalium. Dat had een hoger smeltpunt dan het platinum dat meestal werd gebruikt voor de anode (antikathode). Maar een dergelijke 'Tantalröhre' was toen nog niet in de handel. Men moest het nog doen met waterkoeling en een antikathode bestaande uit een platina-ijzer combinatie, waarbij een 4 cm lange ijzeren cilinder met een laag platina was bedekt. Het ijzer diende ervoor om de geproduceerde warmte op te nemen. Verder waren er constructies van buizen op min of meer hypothetische gronden, zoals die van de Duitse fysicus-ingenieur Heinz Bauer (1879-1915) met een 'drosselspoel'³¹⁷ of smoorspoel tussen de anode en antikathode. Die smoorspoel zou de omkering van de stroom tegengaan, wat de duurzaamheid van de buis zou bevorderen.

Pas in 1910 werd er weer eens over nieuwe buizen gesproken op de vergadering, zij het summier. Dat is opmerkelijk, omdat er tientallen modellen bestonden met

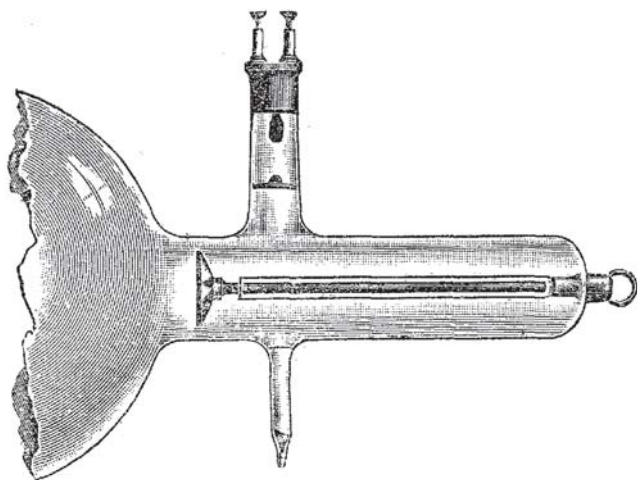
³¹⁶ Contactbestraling kreeg in de jaren dertig in Nederland aandacht door het proefschrift van Van der Plaats. Van der Plaats, *Röntgenkaustiekmethode* (1938). Ook bekend onder Chaoul therapie, genoemd naar de Libanese radioloog Henri Chaoul (1887-1964).

³¹⁷ Drosselspoel is een germanisme. Dit woord wordt in de verslagen van de NVvER gebruikt. In Nederland spreekt men van een smoorspoel. Het is een spoel met grote zelfinductie, waardoor de stroom maar in één richting gaat.



Figuur 69 Afbeelding van de Monopolröhre van W.A. Hirschmann. Er zijn twee zelfregulerende regeneratie-inrichtingen te zien, waarvan de een de gastoevoer naar binnen regelt bij het harder worden van de buis en de ander naar buiten, als de buis te week wordt. De bedoeling is om het vacuüm constant te houden. Uit: Rønne en Nielsen, *Development of the ion x-ray tube* [1986].

de meest uiteenlopende eigenschappen. Men zou verwachten dat de criteria om een goede keuze te maken vaker ter sprake kwamen. Men vertrouwde blijkbaar op de eigen voorraad, waarmee men ervaring had opgedaan. Maar waar die voorraad uit bestond komt niet duidelijk aan het licht. We worden iets wijzer als Wertheim Salomonson op de vergadering van december 1910 drie nieuwe buizen introduceert van de firma Reiniger, Gebbert & Schall. De eerste buis was er een 'die geheel overeenkomt met de vroegere "Monopolröhre" van Hirschmann', aldus Wertheim Salomonson, 'deze is voor matig krachtige inductoriën met mechanischen onderbreker bestemd en biedt eigenlijk niet veel bijzonders aan' (Figuur 69). Bij de rondleiding door zijn polikliniek in 1901 had Wertheim Salomonson al laten zien dat hij meerdere apparaten van Hirschmann in bedrijf had. De firma W.A. Hirschmann was in 1907 opgegaan in Reiniger, Gebbert & Schall. De andere twee buizen waren geschikt voor een grotere warmtebelasting. Beide buizen hadden om de antikathode een diafragma met een ronde opening. De ene was bestemd voor het Unipulsapparaat, de andere voor therapie. Die therapiebuis had een extra koelinrichting die bestond uit een zware roodkoperen staaf achter de antikathodeplaat. Die staaf reikte buiten de buis en was voorzien van koelribben. Aan de antikathode zat ook een thermo-element, waarmee de temperatuurverhoging via een millivoltmeter was af te lezen. Aangezien temperatuurverhoging een maat was voor de afgegeven hoeveelheid kathodestrallen, was de aanwijzing op de millivoltmeter een maat voor de afgegeven hoeveelheid röntgenstralen, zo beweerde



Figuur 70 Regeneratie-inrichting die in werking wordt gezet door op de twee hier getoonde elektroden de polen van een batterij, die ook gebruikt wordt voor zaklantaarns, aan te sluiten.

Wertheim Salomonson. Het materiaal waar de focus van was gemaakt, werd niet genoemd.

In mei 1911 deed Gohl uitgebreid verslag van het jaarlijkse Duitse röntgencongres. Hij demonstreerde enkele röntgenbuizen en toonde een nieuwe buis van Müller die gemaakt was van Lindemann glas.³¹⁸ Dit glas liet door zijn samenstelling (lithium, beryllium en boraat) de röntgenstralen beter door en was daardoor heel geschikt voor momentopnamen. De buis had ook een uitwisselbare koperen 'afkoeler'. Verder toonde hij een paar buizen met op afstand te reguleren regeneratie en een regeneratie-systeem dat met een batterij te bedienen was. Hij voegde er een tekening bij (Figuur 70). In hoeverre deze buizen ingang hebben gevonden in de praktijk in Nederland is moeilijk te achterhalen.

Op de vergadering van november 1913 verscheen de vertegenwoordiger van de N.V. Instrumentenhandel v/h G.B.Salm, de fysicus Tidde Westerdijk. Hij was de zoon van de Amsterdamse huisarts en NVvER-lid Bernard Westerdijk (1853-1927).³¹⁹ Bij de dood van directeur Gerlof Barthelomeus Salm (1865-1920) volgde Westerdijk hem op.³²⁰ Westerdijk toonde een nieuw toestel en een nieuw soort buis voor dieptebehandeling. Het toestel was het Reformtoestel van VEIFA dat met een synchroonmotor afwisselend over twee röntgenbuizen korte stroompulsen gaf.

³¹⁸ Frederik Alexander Lindemann (1886-1957).

³¹⁹ Zus respectievelijk dochter is Johanna Westerdijk (1883-1961), hoogleraar fytopathologie, eerste vrouwelijke hoogleraar in Nederland.

³²⁰ Mooij, *Instrumenten* (1988) 144-146.

Door die korte pulsen werd de buis minder belast.³²¹ Wat de buis betreft ging het om de Maximum-Röhre van de constructeur Franz Amrhein (1881-1968). Deze had de buis zodanig geconstrueerd dat de platinaspiegel van de antikathode voortdurend aan de achterzijde werd beneveld met water onder een continue luchtstroom. Door verdamping werd de antikathode sterk gekoeld en werd bereikt dat men de buis urenlang kon belasten.³²² Op het Reformtoestel kon ook een stereoscopische buis worden aangesloten, waarvan de twee anoden bij doorlichting afwisselend werden gebruikt om via een stroboscoop een stereoscopische doorlichting te geven.

Van gasbuis naar buis met gloeikathode

Het grootste probleem met de gasbuis was dat het stroom- en spanningsverloop niet gescheiden te regelen was. Daar kwam verandering in met de zogenaamde Coolidgebuis. Al op de vergadering van mei 1914 deed Wertheim Salomonson verslag van die buis. Hij meende ‘toch hier eenige oogenblikken aan dezen nieuwen toestel om Röntgenstralen van elken verlangden hardheidsgraad en van elke verlangd intensiteit voort te brengen, te mogen wijden’. De Amerikaanse natuurkundige William David Coolidge (1873-1975), werkzaam bij het researchlaboratorium van General Electric in Schenectady, had zijn bevindingen net in het decembernummer van *the Physical Review* gepubliceerd.³²³ Maar Wertheim Salomonson haalde zijn informatie waarschijnlijk uit een van de Europese radiologiebladen.³²⁴ Hij begon namelijk met de veronderstelling dat velen er al over gelezen zullen hebben. Hij had helaas nog geen buis kunnen bemachtigen ter demonstratie, maar hij ging uitvoerig in op de theoretische achtergronden. Hij besprak de plaats van het elektron in de voortbrenging van röntgenstralen en de verschillende manieren (of theorieën daarover) om elektronen te produceren. Een van de manieren was het verwarmen van de kathode. Hij verwees hiervoor naar de Duitser Wehnelt en de Engelsman Owen Willans Richardson (1879-1959) die dit al eerder hadden onderzocht.³²⁵ Wertheim Salomonson noemde dit proces ‘thermoionenstroom’. Verder vertelde hij dat Coolidge van mening was dat de ongunstige eigenschappen van de röntgenbuis, zoals de veranderlijke hardheidsgraad en de sterke verwarming, te wijten waren aan de positieve ionen en dat Coolidge daarom trachtte een buis te construeren waaruit alle positieve ionen verdreven waren, een zeer harde buis dus. Coolidge zelf vertelde het iets anders en eigenlijk meer als een toevals-

321 Dessauer en Wiesner, *Leitfaden* (1916) 104-112.

322 Dessauer en Wiesner, *Leitfaden* (1916) 183-184. Daar staat ook een afbeelding van de buis.

323 Coolidge, Powerful röntgen ray tube (1913).

324 Coolidge, Elektronenentladung (1914); Coolidge, Tube de Röntgen puissant (1914).

325 Richardson kreeg hiervoor de Nobelprijs in 1928.

vondst bij zijn proeven met wolfram.³²⁶ Tijdens deze proeven zag hij enkele onvolkomenheden aan de gasbuis, waaronder het smelten van de aluminium kathode bij sterke ontladingen. Hij koos nu als materiaal voor die kathode het wolfram vanwege het zeer hoge smeltpunt. Die wolframkathode had de voor een gasbuis gebruikelijke vorm (dus nog geen draadvorm). Hij constateerde toen dat een buis met een dergelijke kathode van wolfram werkte op een manier die een radioloog als ‘cranky’ zou aanduiden.³²⁷ Keer op keer herhaalde hij de proef. Het bleek dat de buis normaliseerde als de kathode na vele herhalingen erg heet was geworden. Zodra de buis weer afgekoeld was, kwam die instabiliteit in hardheid terug. Naar aanleiding hiervan en op basis van onderzoek van zijn medeonderzoeker bij het General Electric Research Laboratory, de latere Nobelprijswinnaar Irving Langmuir (1881-1957), werkte hij zijn idee verder uit. Langmuir had namelijk aangetoond dat een hete wolframkathode in een zeer hoog vacuüm een continue bron van elektronen is in een mate die afhankelijk is van de temperatuur (thermo-ionische emissie). Coolidge maakte nu een röntgenbuis met een draadvormige kathode van wolfram en met een zeer hoog vacuüm (Figuur 71).³²⁸ Dat trekken van draden uit het broze wolfram was zijn eigen vondst, waarmee hij in 1910 wereldfaam verworven had.³²⁹ Het *aantal* elektronen dat in de buis geproduceerd werd, zo stond ook in het verslag van de vergadering van de NVvER, hing nu af van de verwarming van de draadspiraal (gloeikathode). De *snelheid* der elektronen werd door de spanning op de buis geregeld. Intensiteit en hardheid van de röntgenstralen waren op deze manier onafhankelijk van elkaar te regelen. Een andere eigenschap van de Coolidgebuis was, aldus Wertheim Salomonson, het ontbreken van fluorescentie. De buis werd ook niet zo warm en liet geen verkeerd gerichte stroom meer door. Daardoor kon hij ook gebruikt worden als ventielbuis. Wertheim Salomonson vermeldde niets over de aard van het materiaal van de kathode en ook niet dat de Duitser Julius Edgar Lilienfeld (1882-1963) al eerder over hetzelfde principe van de ‘hot kathode’ geschreven had. Deze had dit onder andere in de *Fortschritte* van 1912 gepubliceerd.³³⁰ Tussen Lilienfeld en de heren Coolidge en Langmuir ontstond daarover een langdurige wetenschappelijke riva-

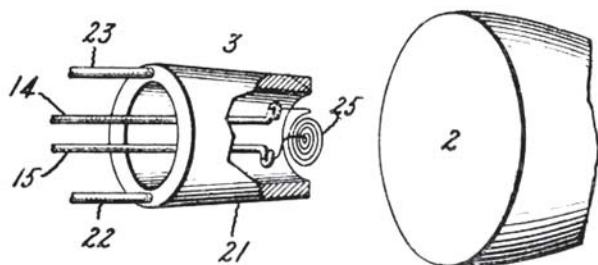
326 Bij de patentaanvraag voor zijn methode om wolfram te bewerken, had hij alleen het gebruik van wolfram als materiaal voor de antikathode (target) genoemd en niet voor de kathode. Er staat geschreven: ‘If my new material is used as the target of an X-ray tube it gives the tube a life and constancy of vacuum far superior to that possible by the use of a target of any other known material’. Coolidge, *Tungsten* (1913).

327 Coolidge, *Powerful röntgen ray tube* (1913) 410.

328 Figuur afkomstig uit: Coolidge, *Tube de Röntgen puissant* (1914) 207.

329 General Electric Company, *X-ray studies* (1919) 5-6.

330 Lilienfeld en Rosenthal, *Röntgenröhre* (1912).



Figuur 71 Inwendige van de buis van Coolidge, getekend in 1914. Draadvormige kathode van wolfram [25]. De antikathode [2] is van massief wolfram.

liteit en ook een strijd om de patenten. Dit is uitgebreid behandeld in de fraaie historische artikelen van de fysici(-historici) Robert G. Arns en Günter Dörfel.³³¹

Een jaar later, in mei 1915, was Wertheim Salomonson in staat om de proef op de som te nemen. Hij had sinds enkele maanden twee Engelse en één Duitse Coolidgebuis in zijn bezit, maar de firma's of types vermeldde hij niet. Er waren enkele firma's die een licentie hadden voor een Coolidgebuis. Alles klopte met de theorie die hij het vorige jaar besproken had. Maar er waren wel enige bezwaren, want zonder versterkingsscherm waren de röntgenfoto's 'bevredigend', maar met versterkingsscherm was het hem 'niet gelukt beelden te krijgen die maar in de verste verte de goede hoedanigheden bezitten, die met een gewone buis zonder eenige moeite verkregen worden'. Het doorlichtbeeld was flauw en contrastloos, terwijl de buis licht afgaf en dus afgedekt moest worden bij doorlichting. Ook werd de antikathode witgloeiend bij langdurig gebruik. Daardoor was hij bang dat er mogelijk een brok wolfram met een gewicht van ongeveer 400 gr en een temperatuur van 2000° C kon afbreken. Al met al was het geen groot succes. Het lid Schoneboom (1874-?) wees ook nog op een verkleuring van de buis door mogelijke metaalneerslag.³³² Wertheim Salomonson beaamde dat, maar het hinderde hem niet. Volgens Moore, technicus bij GE, had metaalneerslag wel degelijk invloed op de werking van de buis.³³³ Als het metaalneerslag is geweest dan wees het op overbelasting van de buis. Het glas van de buis kon echter ook verkleurd zijn

³³¹ Arns, X-Ray Tube (1997); Dörfel, *Lilienfeld* (2006).

³³² Carl Gustav Schoneboom kon blijkbaar zijn draai niet vinden. Na zijn artsexamen in 1899 was hij enige tijd werkzaam op de afdeling Hygiëne in Groningen, daarna werkte hij kort bij de Centrale Gezondheidsraad om zich in 1908 te melden in het Binnengasthuis in Amsterdam. In 1909 was hij opsonotherapeut aldaar. Daarna vestigde hij zich in 1909 in Dokkum, waar hij ook radiotherapie toepaste, om in 1921 in Londen op te duiken. Na het behalen van een praktijklicentie werkte hij in het St Mary's Hospital bij de bacterioloog Sir Almroth Wright. Hij publiceerde namens Rutherford een artikel over een chemisch reactie-diffusie model. Schoneboom, *Diffusion* (1922).

³³³ Moore, *Use and abuse* (1918) 123-124; General Electric Company en Coolidge, *X-ray tube* (1920) 10.

geweest door röntgenstraling vanwege mangaan in het glas, dat daardoor de kleur van amethyst kreeg. Deze verkleuring door het mangaan hinderde, volgens Moore, de werking van de buis niet. Welke stroomvoorziening (gelijk- of wisselstroom) er werd gebruikt, werd niet verteld.

Datzelfde jaar verscheen in het NTvG een publicatie over de Coolidgebuis uit de Emmakliniek in Utrecht.³³⁴ De auteurs waren de artsen James W.T. Lichtenbelt (1882-1960), oprichter van die kliniek, en Willem H. Jolles (overleden 1923).³³⁵ Zij hadden er in de *Archives*³³⁶ over gelezen en de electrisch ingenieur Doorman uit Rotterdam naar Londen gestuurd om een exemplaar op te halen.³³⁷ In het artikel beschreven ze de werking van de buis. Zij schreven daarbij consequent de naam van het metaal verkeerd ('tuugsten') en beweerden dat de hardheid van de buis uitsluitend werd bepaald door de gloei-hitte van de kathodespiraal. Die bewering miste de kwintessens van wat Coolidge beschreven had. Zij vonden de buis uitermate geschikt voor dieptebehandeling (zie later) en ook een goede vervanging van het dure radium en mesothorium. Een diafragma vonden ze niet noodzakelijk, omdat ze meenden dat er geen secundaire stralen waren die van het glas uitgingen. Ondanks hun verkeerde inzichten waren ze uiterst tevreden met hun resultaten. Binnen een week kreeg de redactie commentaar van twee niet bij naam genoemde brieven-schrijvers, een civiel ingenieur en een collega arts. Zij merkten op, dat het metaal in Engeland 'tungsten' wordt genoemd en in Nederland wolfram, dat het smeltpunt ervan op 3000°C ligt en niet op 3500°C en dat het 'zeer dure metaal' 4-8 Mark per kilo kostte in 1908. De redactie vond het van belang dat haar lezers hiervan kennisnamen.

Op de vergadering van mei 1916 introduceerde de vertegenwoordiger in Nederland van de Duitse firma Siemens & Halske, Ir J.E. Schröder, een nieuwe Coolidgebuis. Blijkbaar had het bedrijf een licentie van GE gekregen.³³⁸ Hij ging nogmaals in op de werking van de buis, omdat '[...] in sommige Röntgenlaboratoria [...] er een geheel foutieve opvatting van de reguleering en werkingswijze van de Coolidge-buis [bestaat]', waarvoor hij naar het bovengenoemde artikel uit de Emmakliniek verwees. Hij kon zich overigens wel voorstellen, dat de indruk ontstond

³³⁴ Lichtenbelt en Jolles, Röntgenbuis (1915).

³³⁵ Jolles was vanaf 1916 een regelmatig bezoeker van de vergaderingen van de NVvER en vanaf 1917 verbonden aan het Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut als assistent-geneesheer. Zijn overlijden werd in de vergadering van december 1923 herdacht.

³³⁶ *Archives of the Roentgen Ray*, maart 1914.

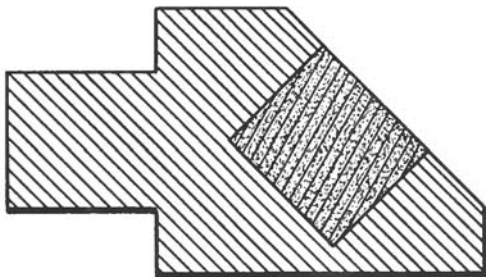
³³⁷ Beide artsen waren afkomstig uit Rotterdam. Doorman was opvolger van de firma Haaxman.

³³⁸ Het is niet precies na te gaan of en wanneer dit heeft plaatsgevonden. Voor de licentie van de wolframdraadlampen van GE had Siemens & Halske een Patentgemeenschap met AEG en Auer-gesellschaft. Zie Blanken, *Philips* (1992) 4.

dat de hardheid geregeld wordt door de gloeispiraal, zoals Lichtenbelt en Jolles hadden beweerd. Als er meer stroom door de gloeispiraal gaat bij een constante netspanning zal er in de transformator een spanningsverval optreden en daardoor zal ook de spanning in de buis minder worden. Siemens & Halske had dit verbeterd door de stroom die door de gloeispiraal gaat, zoveel mogelijk onafhankelijk te laten zijn van de transformator. Ook het omgekeerde verschijnsel dat de stroom toeneemt bij verhoging van de spanning, was aangepast door de verzadigingsstroom in de buis bij een zeer lage spanning te leggen.

Een ander terugkerend probleem was dat bij een intensief gebruik de antikathode (ook van wolfram!) zo warm, ja zelfs witgloeiend, werd dat bij een wisselstroom de stroom door de buis kon omkeren. De antikathode ging dan als gevolg van thermo-ionische emissie elektronen uitzenden, wat desastreuze gevolgen kon hebben voor de buis. Om de antikathode beter te koelen werd het oppervlak vergroot met een metaal dat een grote warmtecapaciteit had. Dit werd bereikt door een blok wolfram in een massief stuk molybdeen aan te brengen (Figuur 72).³³⁹ Coolidge had dit al gepubliceerd in 1915 met de volgende argumentatie: 'the target consists of a very thick tungsten cylinder pressed into a block of molybdenum. The latter metal helps in this way, that it is lighter than tungsten, which means more radiating surface for a given weight, and that it has about twice the heat capacity for a given weight'.³⁴⁰

Siemens & Halske gebruikte ijzer in plaats van molybdeen. Daarvoor werd geen reden opgegeven, maar het had zeer waarschijnlijk te maken met gebrek aan grondstoffen door de oorlogsomstandigheden. Met nog enkele kleine aanpassingen was er, zo staat geschreven, een uitermate eenvoudig toestel beschikbaar zonder hinderlijk geruis van een gelijkrichter. Het was ook gemakkelijk te bedienen, want de stroomsterkte was af te lezen op de mA-meter en de hardheid op de kV-meter,



Figuur 72 Antikathode met een blok wolfram ingelegd in molybdeen. Bron: *X-ray studies*, General Electric, 1919.

339 General Electric Company, *X-ray studies* (1919) 85.

340 Coolidge, A summary (1915), reprint in: General Electric Company, *X-ray studies* (1919) 85.

terwijl er ook hardheidsgraden in Wehnelt of Benoist (zie later) stonden aangegeven. Omdat men de buis niet hoorde en geen fluorescentie zag, ging een rood lampje branden zodra de hoogspanningstransformator was ingeschakeld.

Ook voor dieptetherapie was de buis geschikt, zij het dat bij langdurige bestralingen de antikathode zo warm kon worden, dat er een omkering van de stroom op kon treden door thermoionische-emissie vanuit de anode. Coolidge was bezig dit te ondervangen met waterkoeling, Siemens & Halske deed dat door volledige gelijkstroom te ontwikkelen uit draaistroom met behulp van ventielbuizen. In de uitgebreide discussie die op de presentatie van Schröder volgde, deelde Wertheim Salomonson mee, dat de Amerikanen onder leiding van Coolidge ons al voor waren geweest in de constructie van toestellen die hooggespannen gelijkstroom leverden. Hij doelde hier zeer waarschijnlijk op het werk van Saul Dushman (1883-1954), ook lid van het onderzoeksteam bij het General Electric Research Laboratorium. Deze ontwikkelde in die tijd namelijk het Kenotron ventiel.³⁴¹ Wertheim Salomonson noemde Coolidge de mentor van Dushman, maar deze bedankte in zijn artikel Langmuir en niet Coolidge voor hulp en suggesties. Het patent voor het Kenotron werd aangevraagd in 1915 en verleend in 1918.³⁴² Wertheim Salomonson was, zo zei hij, zelf ook bezig met een ontwerp voor een toestel dat voldoende gelijkstroom kon leveren. Hij had al een constructie gemaakt met schommelingen van niet meer dan 30-40%, maar of dat ooit verder is uitgewerkt is niet bekend. Dat is ook niet bekend van de buis, die hij had laten fabriceren door de firma C.H.F. Müller in Hamburg. In de vergadering van enkele maanden terug, oktober 1915, had hij hierover gesproken. Hij had zich afgevraagd of het voordelig was om een gewone röntgenbuis (bedoeld werd een gasbuis) van een antikathode te voorzien die bestand was tegen zeer sterke verwarming. De afkoeling zou dan net als bij de Coolidgebuis door straling kunnen geschieden. De warmte-uitstraling, zo stelde hij, geschiedt volgens de wet van Stefan-Boltzmann, d.w.z. evenredig met het oppervlak van het stralende lichaam en met de 4^{de} macht van de absolute temperatuur (voor zwarte voorwerpen); voor wolfram gaat het zelfs om de 5,1^{de} macht. Op grond van dat gegeven en 'op grond van eenige getallen, welke mij op de meest welwillende wijze door den heer Philips, directeur der gloeilampenfabriek te Eindhoven, verstrekt werden' kon hij een 'tabelletje' samenstellen voor wolfram. Wanneer hij de arbeidsverrichting van het 'buisje' dat hij had laten maken, vergeleek met de grote watergekoelde buis van Müller dan was die voor zijn buisje iets groter. Bij een verwarming van 2000° C mocht, gezien de afmeting van het wolframblokje, in 1-2 seconden 2000 calorieën of 8400 wattseconden aan

341 Dushman, A new device (1915), reprint in: General Electric Company, *X-ray studies* (1919) 63-77.

342 Dushman, *Discharge device* (1918).

elektrische energie toegevoerd worden en dat is meer dan genoeg voor moment-opnamen.³⁴³ Voor dieptetherapie was, naar hij beweerde, een andere constructie nodig. De inhoud van deze voordacht was een typische bijdrage van Wertheim Salomonson, sterk gericht op de fysica. Wertheim Salomonson werd in de literatuur dan ook diverse keren aangeduid als *Physiker* of *physicist*.³⁴⁴ Dat hij met zijn buis waarschijnlijk vaker het smeltpunt van wolfram bereikte kan opgemaakt worden uit de opmerking van het lid Schoneboom op een eerdere vergadering (zie blz. 203) over metaalneerslag op de binnenkant van de door Wertheim Salomonson gedemonstreerde Coolidgebuis. Ook bij de demonstratie van Schröder merkte een van de aanwezigen, Dietz, een metaalspiegel op. Maar noch Wertheim Salomonson, noch Schröder hechtten daar veel waarde aan. Schröder reageerde, als representant van de firma Siemens & Halske, met de woorden dat de buizen van concurrerende firma's hetzelfde euvel vertoonden. Maar C.N. Moore, de technicus in het laboratorium van Coolidge, beschreef, zoals eerder gezegd, dat deze metaalneerslag de elektrische condities in de buis duidelijk veranderden. Wanneer een gearde draad dicht bij een dergelijke buis werd gebracht, kon deze gaan lekken en verdween dus het vacuüm (*puncturing of the tube*). Daar buizen vaak op gearde standaarden waren gefixeerd, liep men dit risico.³⁴⁵

Industriële ondersteuning door Philips

De opmerking van Wertheim Salomonson dat hij contact had gehad met de heer Philips over de eigenschappen van het metaal wolfram, maakt nieuwsgierig naar de persoon die hij had gesproken. Want in de meeste literatuur gaat men er van uit dat het Anton Philips (1874-1951), de zakenman, is geweest.³⁴⁶ Maar is het niet veel waarschijnlijker dat Gerard Philips (1858-1942), de technicus, degene was met wie Wertheim Salomonson gesproken heeft? Gerard Philips had namelijk in de tweede helft van het eerste decennium hard gewerkt aan de ontwikkeling van een metaaldraad(gloeilamp met opgespoten wolfram. Hij was min of meer onder druk gezet door de diverse octrooirechten in Duitsland voor deze als bijna ideaal bestempelde lamp en door de uitgebreide licenties die General Electric

343 Voor een thorax met een versterkingsscherm rekent Wertheim Salomonson ongeveer 400 wattsec. en zonder 1500 wattsec. Voor darmopnamen 2000 wattsec.

344 Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 387; Roentgen Society of London, *Archives* (1908) 89. In de *Archives* aangeduid als 'the most distinguished physicist'.

345 Moore, *Use and abuse* (1918). Reprint in: General Electric Company, *X-ray studies* (1919) 123-124.

346 Houwaart, *Medische Techniek* (2001) 205 en 312 noot 242. Hij verwijst naar Van Wylick, *Röntgen* (1966). Die noemt geen bron en gebruikt geen voornaam (alleen in het naamregister staat A.F. Philips). Boersma geeft aan, dat hij het contact met Anton niet heeft kunnen vaststellen in de Philips Archieven. Zie daarvoor zijn publicatie noot 23. Boersma, *Ontwikkeling* (1999).

had opgekocht.³⁴⁷ Gezien de bemoeienis van Gerard met deze technische zaken lijkt het waarschijnlijker, dat Wertheim Salomonson met Gerard die met het laboratorium vertrouwd was, contact heeft gehad over het ‘tabelletje’ en niet met Anton, zoals steeds wordt vermeld. De fabriek van Philips voor deze gloeilamp was net draaiende of GE kwam in 1910 met de ideale gloeidraad: de getrokken wolframdraad van Coolidge. De Duitse bedrijven hadden al snel octrooirechten verworven voor deze getrokken draad, waarbij ze zich verenigd hadden in een ‘Patentgemeenschap’. Op slinkse wijze wist Anton het procedé voor die draad toch te verwerven door het inhuren van een Amerikaanse expert.³⁴⁸ Het een en ander bracht veel ingewikkelde zakelijke verwickelingen met zich mee in het nieuwe decennium. Maar Philips had zo met de productie van een nieuwe gloeilamp met getrokken wolframdraad een voorname positie ingenomen op de wereldmarkt. De broers hadden ook ondervonden dat niet alle eigenschappen van de natuurkundige aspecten van de nieuwe technieken werden begrepen. Daarom werd in oktober 1913 een advertentie geplaatst voor een experimenteel fysicus die de leiding zou krijgen over een nieuw op te zetten natuurkundig laboratorium. Die fysicus werd Gilles Holst (1886-1968), opgeleid aan de Technische Hogeschool te Zürich en sinds kort assistent bij Kamerlingh Onnes (1853-1926) te Leiden. Holst promoveerde in Zürich op zijn onderzoekingen uit Leiden in de zomer van 1914, toen hij al werkzaam was bij Philips.³⁴⁹ Er waren natuurlijk meer redenen om een natuurkundig laboratorium te beginnen. Zo zegt Casimir die in de 2^e helft van de 20^e eeuw in de leiding zat van het laboratorium, in het levensbericht van Holst: ‘Gerard Philips was bijzonder onder de indruk geraakt van het werk dat in het laboratorium van General Electric te Schenectady werd verricht en zag in dat het nodig was zelf een laboratorium op te bouwen’.³⁵⁰ In het voorgaande decennium hadden zowel GE als Siemens & Halske researchlaboratoria opgezet. Een belangrijke reden voor de stichting van deze laboratoria waren perikelen met octrooien. Deze werden voorheen door individuele onderzoekers benut en verhandeld onder de vele belanghebbenden.³⁵¹ De bedrijven wilden met de laboratoria innovaties in eigen hand houden om minder uitgespeeld te worden. Philips ging dus met zijn tijd mee. Nederland was ook geen ‘vrijbuitersland’ meer, maar had uiteindelijk in 1912 een octrooieregister gekregen.

³⁴⁷ Heerding, *Onderneming* (1986) 175 e.v.

³⁴⁸ Zijn naam is John A. Junck. Heerding, *Onderneming* (1986) 206-208.

³⁴⁹ Holst had een HBS opleiding gevolgd en was dus niet toegelaten tot academische examens in Nederland. Voor meer informatie, zie: Casimir, *Levensbericht* (1969). De titel van zijn proefschrift luidde: Holst, *Les Propriétés thermiques de l'ammoniaque et du chlorure de méthyle* (1914).

³⁵⁰ Casimir, *Levensbericht* (1969) 226.

³⁵¹ Heerding, *Onderneming* (1986) 185-186.

Een andere vaak geciteerde uitspraak van Wertheim Salomonson komt uit een discussie op de vergadering van november 1916. Dietz hield daar een uitvoerig exposé over de voorbereidingen en de praktijk van het röntgenologisch onderzoek op het slagveld van de Eerste Wereldoorlog door de strijdende partijen Duitsland en Frankrijk. Hij zag grote verschillen en constateerde dat Nederland niet was voorbereid in dit opzicht. Hij vroeg zich dan ook af: 'Hoe voorzien wij onze noodhospitalen van Röntgen installaties, en hoe kweken wij personeel om dat te bedienen?' Op deze vraag antwoordde Wertheim Salomonson, 'dat pogingen zijnerzijds, om de fabricatie van inductoria en Röntgenbuizen hier te lande te doen plaats hebben, jammerlijk gefaald hebben'. Hieruit zou men kunnen concluderen, dat hij pogingen gedaan had om de militair geneeskundige dienst in Nederland te verbeteren. Maar er waren andere motieven, die overigens nergens expliciet binnen de NVvER ter sprake kwamen. Wel in het jaarverslag van de Vereniging Het Nederlandsch Kankerinstituut van 1917. Daar werd gemeld, dat het steeds moeilijker werd om in de behoefte aan röntgenbuizen te voorzien: 'We zijn hiervoor geheel van invoer uit Duitsland afhankelijk en de toezendingen worden voortdurend schaarser'. In 1916 kende Nederland nog een grote economische bedrijvigheid, ondanks de oorlog. De Nederlandse markt was toen feitelijk een beschermde markt door het ontbreken van concurrentie, schrijft Mooij in haar proefschrift. Maar allengs liep de import van instrumenten als gevolg van de oorlogssituatie terug. Het verkrijgen van een vergunning voor Duitse export werd steeds moeilijker, terwijl Duitsland tevens betaling in guldens eiste. De instrumentenhandel in Nederland probeerde zoveel mogelijk Nederlandse producten te maken en handelsondernemingen richtten eigen reparatiewerkplaatsen in.³⁵² Zo wist Wertheim Salomonson op de vergadering van mei 1918 'met voldoening' te melden, dat er een 'Nederlandsche Röntgenbuizenfabriek' opgericht was door de firma Philips. De kookbuis voor dieptetherapie die hij van hen ter beoordeling toegezonden had gekregen, voldeed in alle opzichten, 'zodat onze geheele afhankelijkheid van het buitenland in dezen belangrijken tak van industrie heeft opgehouden'. De buizen waren ook al in de handel gebracht (Figuur 73). Eerder had het Kankerinstituut (het Antoni van Leeuwenhoekhuis) in Amsterdam in 1917 pogingen gedaan om defecte buizen hier te lande te laten herstellen, aldus het jaarverslag. Helaas werd niet verteld bij wie was aangeklopt en om welke defecten het ging en of het te repareren defecten waren.³⁵³ Maar Gilles Holst, toen het

³⁵² Mooij, *Instrumenten* (1988) 40.

³⁵³ Boersma schrijft dat het Natuurkundig Laboratorium van Philips formulieren gebruikte voor reparatie en onderhoud. Het kan interessant zijn om aan de hand daarvan kennis te nemen van het soort defecten, als die formulieren nog in het archief aanwezig zijn. Boersma, *Ontwikkeling* (1999) 301-302.

PHILIPS

RÖNTGENBUIZEN

**NEDERLANDSCH
FABRIKAAT.**



VOOR
DOORLICHTINGEN,
OPNAMEN,
DIEPTETHERAPIE
ENZ.

Op aandrang van vele Heeren Doctoren hier te lande, hebben wij sedert
cenigen tijd de fabricage van Röntgenbuisen ter hand genomen.
Beschikkende over de ruime ervaringen, die een lange reeks van
proefnemingen in ons natuurkundig laboratorium ons verschaft, zijn wij er
in geslaagd, buizen te vervaardigen, die een vergelijking met de bekende
buitenlandsche soorten in ieder opzicht kunnen doorstaan.

PROSPECTUS WORDT OP AANVRAGE GAARNE VERSTREKT.

**LEVERING UITSLUITEND DOOR BEMIDDELING VAN
RÖNTGEN-INSTALLATIE-BUREAUX.**

50035.228

**N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken.
AFD. RÖNTGENBUIZEN.**

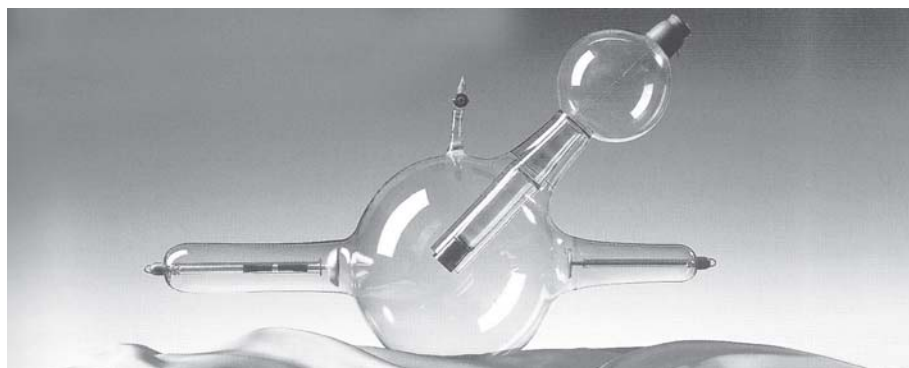
Figuur 73 Advertentie uit de *Nieuwe Rotterdamse Courant* van 4 september 1918.

hoofd van het Natuurkundig Laboratorium van Philips, had in december 1917 een bezoek gebracht aan dat instituut. Dat contact was mogelijk ontstaan via de Gaarenstroomfamilie. Gerard Frans Gaarenstroom (1886-1955) was stralingsarts van het Kankerinstituut en broer Johan Hendrik Gaarenstroom (1882-1944), procuratiehouder bij Philips.³⁵⁴ Maar ook van andere zijden werd op het laboratorium druk uitgeoefend, zoals blijkt uit de advertentie van Philips:

³⁵⁴ Boersma, Ontwikkeling (1999) 298-299.

Op aandrang van vele Heeren Doctoren hier te lande, hebben wij sedert eenigen tijd de fabricage van Röntgenbuizen ter hand genomen. Beschikkende over de ruime ervaringen, die een lange reeks van proefnemingen in ons natuurkundig laboratorium ons verschaft, zijn wij er in geslaagd, buizen te vervaardigen, die een vergelijking met de bekende buitenlandsche soorten in ieder opzicht kunnen doorstaan.

Die ruime ervaring viel wel mee, als men bedenkt dat Holst in december 1917 bij zijn bezoek aan het Kankerinstituut nog aantekeningen maakte ‘over enkele wetenschappelijke en technische aandachtspunten die hem de moeite van onderzoek waard leken, zoals de hardheid van de buis, de vorm van de kathode en de gasvulling van de buis’. Holst ontdekte ook, dat de artsen Coolidge-buizen van de Duitse firma C.H.F. Müller gebruikten, schrijft Boersma.³⁵⁵ Dat is opmerkelijk, omdat die firma pas in 1920 Coolidgebuizen op de markt bracht.³⁵⁶ Het lijkt er meer op dat de kookbuis van Müller uit 1916 model heeft gestaan voor de eerste buis van Philips, zoals die was afgebeeld in de advertentie (Figuur 74). Philips had voor het blazen van gloeilampen net zelf een glasfabriek gebouwd die begin 1916 in werking was gesteld. Het bedrijf had daarvoor glasblazers aangetrokken, onder andere uit Duitsland.³⁵⁷ Het blazen en vacuümtrekken van een röntgenbuis was zeer specialistisch werk, waar vooral Duitsers sterk in waren. Dit zal ook een belangrijke rol gespeeld hebben bij de beslissing om zelf röntgenbuizen te gaan



Figuur 74 Gasbuis van Müller, gedateerd 1916. . Uit: Stamer, *100 years of x-ray tubes*.

³⁵⁵ Boersma, *Ontwikkeling* (1999) 299.

³⁵⁶ Stamer, *100 Years* (1999) 36. In de Engelse versie van zijn artikel spreekt Boersma over ‘X-ray tubes supplied by the German company Müller’ Boersma, *Tensions* (2003) 75.

³⁵⁷ Heerding, *Onderneming* (1986) 296 e.v. Een tweede glasfabriek kwam in december 1917.

maken. Waarschijnlijk gebruikte Philips een andere regeneratiemethode die in 1919 in het octrooiregister werd opgenomen.³⁵⁸ De dankbaarheid van het Kankerinstituut voor die nieuwe buis van Philips was blijkbaar maar van korte duur, want in het jaarverslag van 1919 staat geschreven, dat het 'Röntgen-bedrijf [...] thans voor alle drie in werking zijnde toestellen [is] omgezet in een Coolidge-bedrijf, zoodat kookbuizen alleen voor tijdelijke vervanging worden gebezigd'. Philips had geen licentie om Coolidgebuizen te maken. Men was in het Kankerinstituut echter ook niet tevreden over de Coolidgebuizen, want in 1920 staat in het jaarverslag, dat 'de kwaliteit der Röntgenbuizen [...] echter nog te wenschen over[laat] en behalve veel last veroorzaakt dit euvel ook groote uitgaven'. Het is mogelijk, dat men nog moest leren omgaan met een Coolidgebuis, zoals in de discussies op de vergadering van de NVvER van mei 1916 ook al naar voren kwam (zie blz. 204 e.v.). Men was nog voortdurend bezig een juiste manier van werken te vinden. Zo vroeg Heilbron zich op de vergadering van mei 1918 af in hoeverre de wijze van verhitting van de gloeispiraal, door gelijkstroom of wisselstroom, van invloed was op de werking van de Coolidgebuis en liet Wertheim Salomonson in mei 1921 zien, dat er zeer wel momentopnamen te maken zijn met de Coolidgebuis. Dat werd namelijk van Franse en Duitse zijde ontkend. Ook Wertheim Salomonson was het pas gelukt na enkele proeven. Hij zocht uit welke spanning en stroomsterkte nodig waren bij een gasbuis voor goede momentopnamen, om daarna die waarden toe te passen op de Coolidgebuis. Ook wees hij erop, dat hij het resultaat pas bereikte met een autotransformator, waarbij de secundaire energie niet beperkt werd door onnodige weerstanden. Coolidge zelf had daar al eerder op gewezen.³⁵⁹

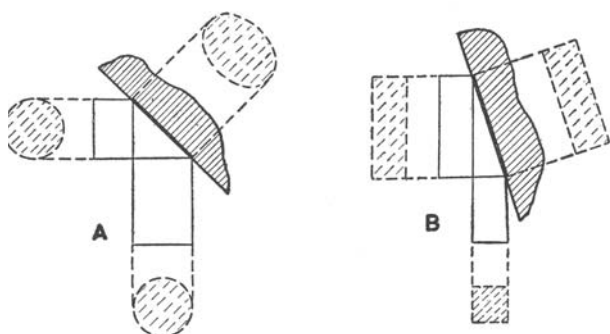
Op de vergadering van november 1921 toonde Heilbron een nieuwe Coolidgebuis, de Mediabuis van de firma Müller uit Hamburg. Leo Gerard Heilbron (1882-1960) was leerling van Wertheim Salomonson en gedurende zijn gehele loopbaan werkzaam in het Binnengasthuis.³⁶⁰ De buis was hem ter beschikking gesteld voor onderzoek. Het was een röntgenbuis met een zogenaamd Goetze focus. De Duitse chirurg Otto Goetze (1886-1955) had hiervoor in 1918 een patent gekregen in Duitsland.³⁶¹ De buis was nog niet te koop en het octrooi werd in Nederland pas

358 Holst en Oosterhuis, *Inrichting voor het vernieuwen of aanvullen van de gasvulling in ontladingsbuizen* (1919).

359 Coolidge, Radiator (1919) 178. 'It is imperative that a voltage control of the autotransformer type rather than the resistance type be employed. The use of auto-transformer control will ensure constant voltage and will hence greatly facilitate the duplication of results.'

360 Heilbron kreeg in 1947 het erelidmaatschap van de NVvER. Hij was tweemaal voorzitter.

361 Ammann *et al*, X-ray tubes (1995) 344, P349.



Figuur 75 In A toont de anode een hoek van 45° . In B is de anodehoek 30° [Goetze]. Uit: A. Bouwers, *Physica en techniek der röntgenstralen*, 1927.

verkregen in 1922.³⁶² Een Goetze focus heeft een hellingshoek van de anode t.o.v. de verticale as van de buis van minder dan 45° . De elektronen van de gloeikathode bombarderen de anode daardoor op een lintvormig, rechthoekig oppervlak (lijnfocus). Door de steilere stand van de anode krijgt die lijnfocus een kleiner effectief (werkzaam) focus.³⁶³ Daardoor worden scherpere beelden verkregen, terwijl de ontstane warmte door het bombardement van elektronen over een groter oppervlak kan afvloeien (Figuur 75). Heilbron introduceerde de scherpte-index ter bepaling van de beeldscherpte van een röntgenbuis en gaf daarover uitleg in de vergadering (Figuur 76). In een artikel in de *Fortschritte* ging hij er een jaar later dieper op in.³⁶⁴

De röntgenbuis benaderde steeds meer zijn definitieve vorm. Daaraan leverde de Nederlander Albert Bouwers een grote bijdrage. Tussen 1922-1924 werd door Bouwers in dienst van Philips een nieuwe gloeikathodebuis geconstrueerd, waarvoor in 1928 octrooirecht werd verkregen.³⁶⁵ Hij promoveerde in 1924 bij de hoogleraar theoretische fysica in Utrecht, Leonard Ornstein (1880-1941) op het meten van de intensiteit van röntgenstralen.

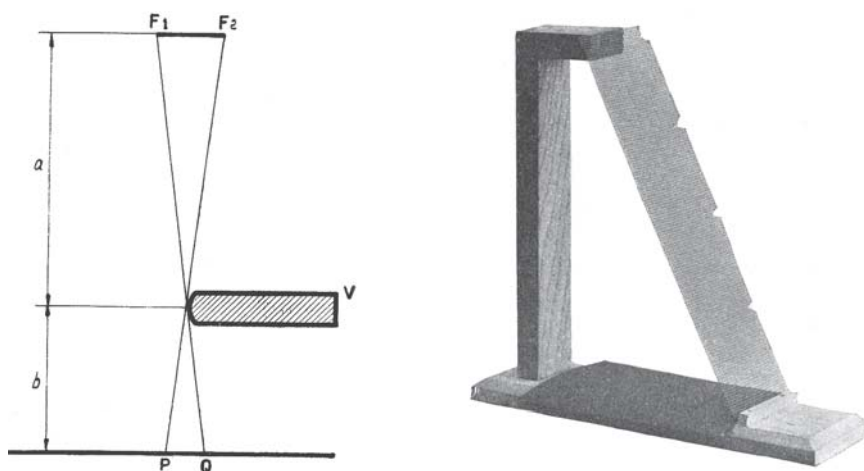
Terugkijkend kan worden geconstateerd dat het de röntgenoloog moeite kostte over te stappen van de gasbuis naar die gloeikathodebuis of Coolidgebuis. In zijn omgang met de Coolidgebuis hield hij vast aan criteria die voor de gasbuis golden. Zijn expertise werd ook grotendeels bepaald door zijn intuïtieve omgang met de gasbuis. Met de Coolidgebuis was het in principe mogelijk om de bedie-

³⁶² Goetze, *Werkwijze en toestel* (1922).

³⁶³ Het ideaal is een puntvormig focus.

³⁶⁴ Heilbron, *Index* (1922).

³⁶⁵ Bouwers, *Permanent gesloten Röntgenbuis met gloeikathode*. (1928).



Figuur 76 Links het principe van de scherpte index: de maximum waarde, die het quotient b/a bij een gegeven röntgenbuis nog mag hebben voor voldoende beeldscherpte. Rechts het toestel, waarmee Heilbron de index mat: een schuin staand gasje met een totale hoogte van 20 cm. De buis staat steeds 50 cm boven de film, loodrecht midden op het gasje gericht. Is het gasje op de film nog scherp tot op $3/4$ van de hoogte dan is de scherpte index $15/35$ of $0,4$. Uit: A. Bouwers, *Physica en techniek der röntgenstralen*, 1927.

ning van de röntgenbuis te delegeren met instructies over de gewenste spanning en stroom. Dit had gevolgen voor de habitus van de röntgenoloog, wiens expertise zo duidelijk verbonden was met ‘tacit knowledge’ van de gasbuis.

De aandacht voor films, versterkingsschermen en roosters

De eerste negatieven van röntgenfoto's werden in Nederland op 10 januari 1896 getoond door Julius en Cohen op de vergadering der 'amateur-photographen vereniging Helios'.³⁶⁶ Wertheim Salomonson was actief lid van deze vereniging en vervaardigde twee dagen later een opname van een duim met dezelfde röntgenbuis.³⁶⁷ Het zal niemand verbazen dat amateur- en beroepsfotografen gebiologeerd waren door de afdruk van het skelet van de hand die Röntgen had bijgevoegd bij de voorlopige mededeling van de 'Sitzungsberichte' van het Physikalisch-Medizinischen Gesell-

³⁶⁶ Zie Hoofdstuk 2.

³⁶⁷ Wertheim Salomonson, *Röntgenstralen* (1921) 1112-1113.

*schaft te Würzburg.*³⁶⁸ *Hij verspreidde op 1 januari 1896 kopieën van deze publicatie onder enkele vakgenoten en via deze weg werd, zoals bekend, onmiddellijk ook de wereldpers bereikt.*³⁶⁹

Films en versterkingsschermen

Het mag een wonder heten dat men met röntgenstralen een afbeelding wist te bewerkstelligen op platen die voor gewoon licht gevoelig waren. Deze absorbeerden namelijk nauwelijks röntgenstralen. Er waren in die tijd fotografische glasplaten beschikbaar, maar ook flexibele films en lichtgevoelig papier. Röntgen zelf gebruikte glasplaten. Glasplaten kwamen in de medische praktijk ook het meest in gebruik, zeker toen de Duitse firma Fotowerke Carl Schleussner uit Frankfurt, mede op verzoek van Röntgen, speciale glasplaten voor het röntgenbedrijf ontwikkeld had.³⁷⁰ Dat was eind 1896.³⁷¹ De Schleussner platen hadden een zilverbromide emulsie-laag die dikker was dan normaal. Hoewel aanvankelijk ook de minder breekbare flexibele films en lichtgevoelig papier werden gebruikt, werden deze middelen toch verlaten, omdat de films krulden en het papier te weinig contrast gaf. Papier kon namelijk alleen bekeken worden met opvallend licht, dat minder grijsinten en dus minder details liet zien. Röntgen vroeg zich in zijn voorlopige mededeling af of de chemische werking op de zilverzouten direct door de x-stralen werd veroorzaakt dan wel door fluorescentielicht dat uit zou kunnen gaan van de glasplaat of de gelatinelaag van de emulsie. Het is dan ook niet verwonderlijk dat men al snel fluorescerende stoffen ging gebruiken om de efficiëntie van de beeldvorming te vergroten. Zo toonde een uit Servië afkomstige Amerikaan, de fysicus Michael Pupin (1858-1935), op 12 februari 1896 een opname van een hand die gemaakt was met behulp van een fluorescerend scherm dat op de glasplaat gelegd was. Het scherm, ook wel versterkingsscherm genoemd, had hij gekregen van zijn 'good friend' Thomas Edison (1847-1931). Deze had uitvoerig onderzoek gedaan naar stoffen die het best fluoresceerden met x-stralen. Edison zelf meende dat doolichting (fluoroscopie) met fluorescentieschermen de toekomst was, waardoor glasplaten overbodig zouden worden. Die voorspelling kwam niet uit. Overigens was Pupin niet de eerste die op het idee kwam om de beeldvorming op glasplaten te versterken. In Italië, Engeland en Frankrijk was er al eerder mee geëxperimenteerd.³⁷² In 1897 kreeg de Duitse fysicus Max Levy (1869-1932) een patent op een

368 Röntgen, *Neue Art von Strahlen* (1895).

369 Glasser en Boveri, *Röntgen* (1959) Hoofdstuk 6.

370 Deze platen waren ontwikkeld door Carl Moritz Schleussner (1868-1943), zoon van de oprichter Carl Schleussner (1830-1899). Bayerische Akademie Der Wissenschaften, *Biographie* (2007) 68-69.

371 Haus en Cullinan, *Screen film* (1989) 1207.

372 Fuchs, *Historical notes* (1964) 98-99.

glasplaat die dubbelzijdig met emulsie gecoat was. Deze glasplaat werd tussen twee versterkingsschermen geklemd en belicht. Maar het werd geen succes. De dikte van de glasplaat veroorzaakte een hinderlijke parallax van de beelden op beide emulsies.³⁷³ De versterkingsschermen waren verre van ideaal. Zo liet Eijkman op de vergadering van april 1903 een foto zien die genomen was met een versterkingsscherm, waaruit bleek dat een dergelijk scherm lang nalicht. De foto liet zien dat men dwars over een bekkenopname het beeld zag van een dij, afkomstig van een opname die een uur eerder genomen was. Maar er waren nog andere nadelen, zoals de korrelgrootte, waardoor verlies van detail, en de vaak niet uniforme coating van de emulsie. Een groot voordeel was natuurlijk de verkorting van de expositietijd, een reden waarom versterkingsschermen voornamelijk gebruikt werden bij opnamen van volumineuze lichaamsdelen, zoals het bekken.

Een ommekeer in de afwijzende houding ten aanzien van het gebruik van versterkingsschermen kwam, toen de fotograaf Otto Gehler (1866-1931) uit Leipzig een nieuw soort scherm introduceerde. Een scherm 'welche für die Röntgenographie von größter Bedeutung ist', schreef Schwenter in 1913.³⁷⁴ Op de vergadering van november 1909 maakte Van Schouwen gewag van dit nieuwe versterkingsscherm, de Gehler-folie (Figuur 77). Het was Gehler gelukt om de korrelgrootte van het fluorescerende medium, kristallen van wolframzure kalk, aanzienlijk te verkleinen. De vooraanstaande Duitse röntgenoloog Rudolf Grashey (1876-1950), schrijver van de alom bekende atlas van typische röntgenbeelden, moest toegeven, 'dass die verbesserten Fabrikate der letzten Jahre (Gehlerfolie, Sinegran u. a.) den früheren grobkörnigen Schirmen bedeutend überlegen sind und dass man von Hüftgelenken und Wirbelsäulen fatter Personen mit viel geringerer Mühe ein gutes Bild bekommt als ohne Folie'.³⁷⁵ Op de wetenschappelijke vergadering van mei 1915 gaf Heilbron de stand van zaken weer over het gebruik van versterkingsschermen. Met een demonstratie van opnamen van nieren op zoek naar nierstenen weerlegde hij de mening van 'toonaangevende Röntgenologen, zooals Albers-Schönberg, Georg Haenisch (1874-1952), Alban Köhler (1874-1947) enz., die het versterkingsscherm geheel en al verwerpen bij het onderzoek van de nierstreek' en vertoonde hij een groot aantal opnamen, 'die alle aan de strengste eischen voldoen'. Hij durfde, jong als hij was, de gangbare mening te weerstaan! Het riep dan ook discussie op bij het gehoor. Daaruit bleek dat ieder zijn eigen favoriete versterkingsscherm had. Genoemd werden het Gehler[®]-, Radiologie[®]-, Eresco[®]- en Heyden[®]-scherm. Alleen Bles had een afwijkende mening. Hij was

³⁷³ Haus en Cullinan, *Screen film* (1989) 1208.


³⁷⁴ Schwenter, *Momentaufnahme* (1913) 40-41.

³⁷⁵ Grashey, *Atlas* (1912) 22.

WHY EXPENSIVE EXPERIMENTS? USE

Gehler Folie

Intensifying Screens



GEHLER FOLIES have stood the acid test for over 14 years

GEHLER FOLIES are used by known Roentgenologists all over the world

GEHLER FOLIES are faster in action

GEHLER FOLIES are absolutely grainless

GEHLER FOLIES have a very hard and glossy surface, assuring long life

GEHLER FOLIES have always been washable

NOT HIGHER IN PRICE — BUT HIGHEST IN QUALITY

Order from your Dealer or direct from the General Agency

JNO. V. DOEHREN CO.

208 No. Wababash Ave, Chicago, U. S. A.

Mail us your Cassettes: we will mount correctly new Screens: Free of Charge

Figuur 77 Advertentie uit *The Journal of Radiology* van mei 1922.

op deze vergadering niet aanwezig, maar een jaar later zou hij in felle bewoordingen zijn standpunt naar voren brengen. In het verslag van de vergadering van mei 1916 constateerde hij dat in de vereniging de laatste tijd zoveel goeds gezegd was over versterkingsschermen. Hij was het daarmee niet eens, want in drie gevallen had hij bij heronderzoek van patiënten die elders met versterkingsschermen onderzocht waren, een toen niet herkende afwijking gediagnosticeerd. Het niet herkennen bij het eerdere onderzoek was, naar zijn mening, het gevolg van het gebruik van een versterkingsscherm. Alle prominente leden vielen over hem heen en probeerden hem ervan te overtuigen dat zijn redeneringen onjuist waren. Wertheim Salomonson bood zelfs zijn laboratorium aan voor heronderzoek van een patiënt bij wie Bles een elders gemiste niersteen had geconstateerd. De aanwezigen waren van mening, dat Bles zich daarin vergiste en dat er sprake was van een verkalkte klier. Bles die eertijds tot lid benoemd was van het Technisch Bureau en zich daarom misschien verantwoordelijk voelde voor technische adviezen, kreeg nog meer te verduren tijdens deze vergaderingen. Zijn advies om geen (cito)barium te gebruiken voor contrastonderzoek, maar door te gaan met het tot dan toe meer gebruikelijke bismut, werd ook al min of meer weggehoond en de schijnbare atrofie van röntgenopnamen van de handen die hij toonde, was volgens de aan-

wezigen een gevolg van een verkeerde techniek. Bles liet zich niet eerder weer zien op een wetenschappelijke vergadering dan bij de herdenking van het overlijden van Wertheim Salomonson in november 1922.

Maakte het versterkingsscherm nog enige discussie los, over fotoplaten of films, de enige opslagmedia van röntgenbeelden voor de komende decennia, werd nauwelijks gesproken. Er waren diverse leveranciers van glasplaten. Dessauer somde in 1916 de volgens hem beste platen op: Schleussner uit Frankfurt, Matter uit Mannheim, Hauff uit Feuerbach, Mayer uit Karlsruhe, Perutz uit München, Ilford uit Londen en Lumière uit Lyon.³⁷⁶ In de verslagen van de vergaderingen worden alleen de Schleussner platen genoemd: door Eijkman in 1909 en door Van Schouwen in 1911. Er waren overigens naast de eerder genoemde producten vele andere in de aanbieding: o.a. Wratten en Wainwright uit Engeland, Eastman uit Amerika en Agfa uit Duitsland. Het maken van een goede emulsie hing in die tijd sterk af van de vaardigheid van de emulsiemaker. Glasplaten konden defecten (artefacten) tonen die interfereerden met de diagnostiek. Het artefact kon dan soms moeilijk worden onderscheiden van bijvoorbeeld een niersteen. Sommige radiologen belichtten daarom twee platen tegelijkertijd, omdat een artefact in verschillende glasplaten nooit op dezelfde plaats zal zitten.³⁷⁷

Ook het ontwikkelproces was geen exact gebeuren, maar berustte nog steeds in mindere of meerdere mate op 'alchemie'.³⁷⁸ De grondslag voor een wetenschappelijke benadering van het ontwikkelproces van een lichtgevoelige plaat werd gelegd door de van oorsprong Zwitserse chemicus Ferdinand Hurter (1844-1898) en de, in de techniek opgeleide, Engelsman Vero C. Driffield (1848-1915), beiden werkzaam in de chemische alkali industrie (Deacon and Gaskill) te Widnes, Engeland. Zij waren enthousiaste amateurfotografen en deden in hun vrije tijd sensitometrische onderzoeken met een door Hurter gepatenteerde actinometer. Ze raakten daarbij in een uitvoerig wetenschappelijk dispuut met Captain Abney (Sir William de Wiveleslie, 1843-1920).³⁷⁹ Het voert te ver om hier verder op in te gaan. Dat vereist specifieke kennis over chemische en fysische processen. Feit is, dat Wertheim Salomonson op de hoogte was van deze materie en de namen van bovengenoemde personen aanhaalde in de vergadering van november 1904 en oktober 1915. Zijn grote betrokkenheid bij de amateurfotografie zal daar debet aan zijn. Maar een buitengewoon lid van de NVvER uit die tijd zou later een vooraanstaand wetenschapper op dit gebied worden. Hij hield twee belangrijke

³⁷⁶ Dessauer en Wiesner, *Leitfaden* (1916) 434.

³⁷⁷ Fuchs, *Historical notes* (1964) 100.

³⁷⁸ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 128-138.

³⁷⁹ Hurter *et al*, *Photographic researches* (1920) *passim*.

voordrachten op de wetenschappelijk vergaderingen, gaf een voordracht op het zo belangrijke congres in Amsterdam van 1908 en publiceerde tevens in de Proceedings van de KNAW. In Nederland is hij volkomen in de vergetelheid geraakt. Dat hij elders niet vergeten is blijkt uit een Award die naar hem vernoemd is, de 'Eastman Kodak's Trivelli-Sheppard Award for outstanding technical report and contribution by a young scientist to photographic emulsion technology', die voor het eerst in 2002 is toegekend.³⁸⁰ Het gaat om Adriaan Peter Herman Trivelli (1879, Batavia-1965, Rochester NY).³⁸¹ Hoe Trivelli in de NVvER verzeild geraakt was, laat zich gemakkelijk raden. Want zijn grote passie voor fotografie deelde hij namelijk met zijn flamboyante stadgenoot Eijkman. Trivelli was scheikundige, zo staat in zijn trouwakte.³⁸² Hij was opgeleid aan de Polytechnische School te Delft na het behalen, in 1899, van het getuigschrift van de vijfjarige opleiding aan de Hoogere Burgerschool in Breda.³⁸³ In het telefoonboek van 1915 staat dat hij een ingenieursbureau voerde onder de naam Neon in de Anna Paulownastraat 68 te 's-Gravenhage samen met de civiel-ingenieur Jhr.J.F.van Benthem van den Bergh. Zijn passie voor de fotografie ging ver, zelfs zover dat hij de mening verkondigde dat de fotografie al in de 17^e eeuw in Nederland was uitgevonden.³⁸⁴ Eijkman en Trivelli deelden hun liefde voor de fotografie,³⁸⁵ deden wetenschappelijk onderzoek op dat gebied en publiceerden daarover. Zo verscheen er in 1906 van hen beiden een artikel over de inwerking van licht op fotografische platen in het vermaarde wetenschappelijke tijdschrift *Annalen der Physik*.³⁸⁶ Zij gingen de effecten na van daglicht en röntgenstralen op platen met emulsies van verschillende dikten. Dat was ook het thema van de presentatie van Trivelli op de vergadering van mei 1908 en zijn voordracht voor het congres in Amsterdam.³⁸⁷ Hij besprak de effecten van licht en röntgenstralen op de lichtgevoelige plaat, waarbij hij vooral rekening hield met de invloed van het intermitterend karakter van de met de inductor opgewekte röntgenstralen. Hij constateerde dat het fotografisch effect van inter-

380 Aan de uit China afkomstige onderzoeker bij Eastman Kodak, Tiecheng Alex Qiao.

381 In Batavia geboren. De 'laan Trivelli' aldaar is vernoemd naar zijn vader, koopman in Nederlands Indië, geboren in Duitsland, maar in 1884 tot Nederlander genaturaliseerd.

382 In december 1916 huwde hij in Den Haag met Johanna Hubertha Hemmes.

383 Zie Verslagen van de in 1899 gehouden eindexamens der hogere burgerscholen met vijfjarigen cursus, Nederlandsche Staatscourant van Woensdag 15 November 1899.

384 Zijn bewering berustte op een publicatie over de schilder Johannes Torrentius (1589-1644) van de kunsthistoricus Abraham Bredius (1855-1946). Zie Rooseboom, *Een gewaarschuwd mens* (2010).

385 In 1909 werden P.H. Eijkman en A.P.H. Trivelli tot leden benoemd voor Nederland van de te Parijs gevestigde Commission permanente des Congres internationaux de Photographie, staat in het Algemeen Handelsblad vermeld.

386 Eijkman en Trivelli, *Lichteinwirkung* (1906).

387 Trivelli, *Wirkung von Licht* (1908).

mitterende röntgenstralen niet minder was dan wanneer de hoeveelheid straling continu werd gegeven, zoals wel het geval was bij gewoon licht. Hij gaf daarvoor een theoretische, voornamelijk chemische, verklaring die hij ook verder uitgewerkt heeft in zijn publicaties voor de KNAW.³⁸⁸ Daar waar de röntgenstralen aan de orde komen, liet hij niet na Eijkman te noemen als inspiratiebron en mede-onderzoeker.

Op de vergadering van december 1911 hield Trivelli nog een voordracht over het te gebruiken lichtfilter in de donkere kamer, maar daarna horen we niets meer van hem binnen de NVvER. Dat hij gewaardeerd werd in zijn vakgebied bleek uit zijn bijdrage aan het gedenkboek ter gelegenheid van de tachtigste verjaardag van de hoogleraar scheikunde te Leiden, Jacob Maarten van Bemmelen (1830-1911), waar meerdere prominente tijdgenoten hun bijdrage aan leverden, zoals Lorentz, Kamerlingh Onnes en Van 't Hoff.³⁸⁹ De bijdrage van Trivelli luidde: 'De rol der gelatine bij het "chemische" ontwikkelingsproces van belichte broomzilvergelatine-platen'. In december 1916 huwde hij op 37 jarige leeftijd in Den Haag om daarna direct naar de Verenigde Staten te verhuizen, waar hij werd opgenomen in het team van het door C.E. Kenneth Mees (1882-1960) opgezette research-laboratorium van Eastman Kodak in Rochester NY.³⁹⁰ Mees en Trivelli zullen elkaar wel gekend hebben van congressen over fotografie. De Engelsman Mees kwam van de, in de wereld van de radiologie niet onbekende, firma Wratten en Wainwright uit Londen die in 1912 opgekocht was door Eastman. Hij had daar speciale platen ontwikkeld voor röntgenonderzoek door bismut in de emulsie te verwerken. In ieder geval was Trivelli goed op zijn plaats in het researchlaboratorium. Hij publiceerde veel en schreef al in 1921 een standaardwerk samen met Samuel Edward Sheppard (1882-1970).³⁹¹ Die was met Mees uit Engeland naar Amerika vertrokken. Toen Lorentz Amerika bezocht in 1926, deed hij ook Rochester aan. Hij bezocht daar het Eastman Kodak researchlaboratorium en werd door Trivelli en echtgenote thuis ontvangen. In de *Rochester NY Democrat Chronicle* verscheen daarover een artikel met foto, waarop ook Trivelli is afgebeeld.³⁹² Trivelli nam, zeer waarschijnlijk naar aanleiding van dit bezoek, het initiatief om de colleges die door de leerlingen van Lorentz uitgegeven waren, in het Engels te vertalen.

³⁸⁸ Trivelli, *Solarization phenomenon* (1909); Trivelli, *Photo-chemistry* (1909).

³⁸⁹ Van Bemmelen, *Gedenkboek* (1910).

³⁹⁰ Het opzetten en het doel beschrijft hij in: Mees, *Organization* (1920).

³⁹¹ Trivelli en Sheppard, *Silver bromide* (1921).

³⁹² *Rochester NY Democrat and Chronicle*, Saturday 11 December, 1926 second section. Afgebeeld staan Trivelli, Lorentz, Mees, Silverstein, Jones en Bishop. De foto is kwalitatief slecht, zonder grijstinten. Van de redactie kwam ook geen toestemming voor publicatie. Trivelli ontving in 1929 ook Ornstein uit Utrecht (zie het zelfde dagblad van Thursday, April 23, 1929).

In 1927 verscheen al het eerste deel.³⁹³ Men kan zich afvragen waarom zo'n belangrijk onderzoeker geen emplooi kon vinden in Nederland. Wertheim Salomonson noemde hem niet in een voordracht op de vergadering van oktober 1915 over een nauw verwant onderwerp met de titel 'Quantitatieve vergelijking van de werking van Röntgenstralen en lichtstralen op broomzilvergelatine' en ook niet in zijn publicatie in de Proceedings van de KNAW over hetzelfde onderwerp.³⁹⁴ Wertheim Salomonson vermeldde in de vergadering wel, dat zijn assistenten Katz en Klessens hem geholpen hadden bij dat onderzoek. Klessens (overl. 1972) die zich in 1916 als neuroloog-psychiater zou vestigen in Amsterdam, had microscopische preparaten gemaakt van de emulsies en Katz had nauwkeurige kwantitatieve bepalingen gedaan van het zilveragehalten der platen. Johan Rudolf Katz (1880, Amsterdam-1938, Boston) was toen chemisch en medisch doctorandus. Hij begon in 1915 een praktijk als psychiater in Amsterdam en stond in nauw contact met de Zwitserse psychiater Carl Gustav Jung (1875-1961). In 1917 promoveerde hij binnen een half jaar in de geneeskunde en de scheikunde over het oudbakken worden van brood. Hij heeft, evenals Trivelli, zeer veel belangrijk wetenschappelijk onderzoek gedaan.³⁹⁵ Dat zij niet genoemd werden in de publicatie van Wertheim Salomonson is in de huidige tijd ondenkbaar. Maar het zegt ook iets over Wertheim Salomonson, want dat het toen niet ongewoon was om assistenten mede-auteur te laten zijn of uitvoerig te noemen bewees Winkler die Stenvers ruimschoots betrof bij zijn onderzoeksteam.

Bij Eastman Kodak in Rochester had men intussen niet stilgezeten. Door de Wereldoorlog was het maken van emulsies in Europa aan beperkingen onderhevig en was een tekort aan glasplaten ontstaan, terwijl de vraag groter was geworden door de vele oorlogsgewonden. Daarbij was er behoefte aan snellere films op het slagveld. Het lukte Eastman Kodak om in 1918 dubbelzijdig gecoate films op transparante basis (celluloid) op de markt te brengen. Het was daarbij ook mogelijk een dubbel versterkingsscherm toe te passen, maar nu zonder de bezwaarlijke bijverschijnselen van de parallax. De presentatie daarvan vond voor Nederland plaats op de novembervergadering van 1920 van de NVvER door ene Luboshey met een voordracht, waarvan de titel luidde: 'The use of intensifying screens and the photographic side of radiography'. Luboshey, zo staat in het verslag, was geen röntgenoloog, maar fotograaf. Hij had zich in Engeland tijdens de oorlog bezighouden met röntgenologische vraagstukken. Nadere details over de spreker werden niet genoemd. Te achterhalen is dat hij eerder in het jaar op de tentoonstelling

393 Lorentz *et al*, *Lectures* (1927).

394 Wertheim Salomonson, *Action of light and of X-rays on the photographic plate* (1915).

395 Zie Kennislink: Snelders, *De psychiater die het brood vers hield* (2014).



Figuur 78 Portretfoto van de fysicus Crookes, vervaardigd door N.E.Luboshez.

van de Royal Photographic Society een medaille had gekregen voor zijn radiografisch werk tijdens de oorlog. Hij had vooral bijgedragen aan de standaardisering van het werk in de donkere kamer, waardoor de kwaliteit van de röntgenfoto verbeterd werd en constant werd gehouden. De in Rusland geboren Luboshey (1869-1925), ook wel Luboshez geschreven, emigreerde op jonge leeftijd naar Amerika en ontwikkelde zich tot een vooraanstaande en geprezen portretfotograaf. Het fraaie portret van de fysicus William Crookes (1832-1919), met wiens buis Röntgen geëxperimenteerd had, moge hier als voorbeeld dienen (Figuur 78). Luboshey werd in dienst genomen door Eastman Kodak en reisde door heel Europa om voordrachten en demonstraties te geven. Hij was bekend bij elke amateur- en beroepsfotograaf.³⁹⁶ Zo kwam hij ook in Amsterdam om de ‘dupli-tized’ films van Eastman Kodak aan te prijzen. Dit bleef niet zonder gevolgen, want op de meivergadering van 1921 hield Wertheim Salomonson een uitvoerig relaas over deze nieuwe films en prees het gebruik ervan in alle opzichten aan. Hij legde uit hoe de film in een ‘centraal’ raampje gelegd kon worden en vervolgens in een standaardontwikkelaar in een ‘vasten tijd’ ontwikkeld, gespoeld, gefixeerd en gedroogd

³⁹⁶ Wetzel en Brown, *Photographic History* 1926 (2004).

werd. Het ontwikkelen en fixeren nam hooguit 7 à 8 minuten in beslag en het spoelen 15 à 20 min. Dat maakte het mogelijk, zo zei hij, dat één persoon veel meer kon afdoen in de donkere kamer dan vroeger. De films werden in staande bakken ontwikkeld, waardoor 3-6 films gelijktijdig ontwikkeld konden worden. Zodoende was er winst in tijd, ruimte en snelheid ontstaan. Toch ging niet iedereen direct over op deze nieuwe film. In de vergadering van november 1922 presenteerde Timmer de neo-röntgenplaat van Schleussner, waarbij hij opmerkte dat er geen versterkingsschermen bij te gebruiken waren. Hij had het ook over het gebruik van phenosaphranine in het ontwikkelbad. Van een algemene standaardisering was dus nog geen sprake.

Maar ook in Nederland was er intussen meer aandacht voor de wetenschappelijke benadering van het fotografisch proces gekomen. Bij dezelfde Julius met wie Cohen de eerste röntgenfoto in Nederland had gemaakt, voerde de fysicus priester Alphons Deumens (1889-?) dergelijk onderzoek uit.³⁹⁷ Namens Julius werd dat onderzoek op de vergadering gebracht van de KNAW van 26 september 1920.³⁹⁸ In 1922 zou Deumens er op promoveren bij Ornstein.³⁹⁹ Julius was door ziekte verhinderd het onderzoek verder te begeleiden. Ornstein werd daardoor in 1920 aangesteld als tijdelijk directeur van het natuurkundig instituut te Utrecht. Bij de dood van Julius in 1925 volgde hij hem op als directeur. Bij Ornstein zou in 1924 ook Bouwers, die al eerder ter sprake is gekomen, promoveren.⁴⁰⁰ Het was de arts en latere hoogleraar longziekten Bronkhorst die in zijn proefschrift de onderzoeksgegevens van deze promovendi vertaalde naar het röntgenbeeld.⁴⁰¹

Roosters

Eerder in dit hoofdstuk kwam het belang van de 'Kompressionsblende' ter sprake. Het doel ervan was om de secundaire stralen (strooistralen) die het beeld ver sluieren, weg te vangen. Dit kwam de beeldvorming zeer ten goede en in de besproken tijdsperiode werd het gebruik ervan steeds benadrukt. Opvallend is dat geen enkele onderzoeker in de periode waarover dit historisch onderzoek gaat het 'buckyrooster' gebruikte dat in de rest van de 20^e eeuw een grote rol zou gaan spelen. Toch had Gustav Bucky (1880-1963) al in 1912/1913 geschreven over zijn belangrijke vondst(en) en hij had die ook dadelijk gepatenteerd. Deze data worden in de historische literatuur ook steeds genoemd. Blijkbaar vond er geen directe toepassing plaats, niet in Nederland, maar ook elders nauwelijks. Het

397 Alphons Louis Ignatius, in 1913 tot priester gewijd te Roermond, met emeritaat in 1977.

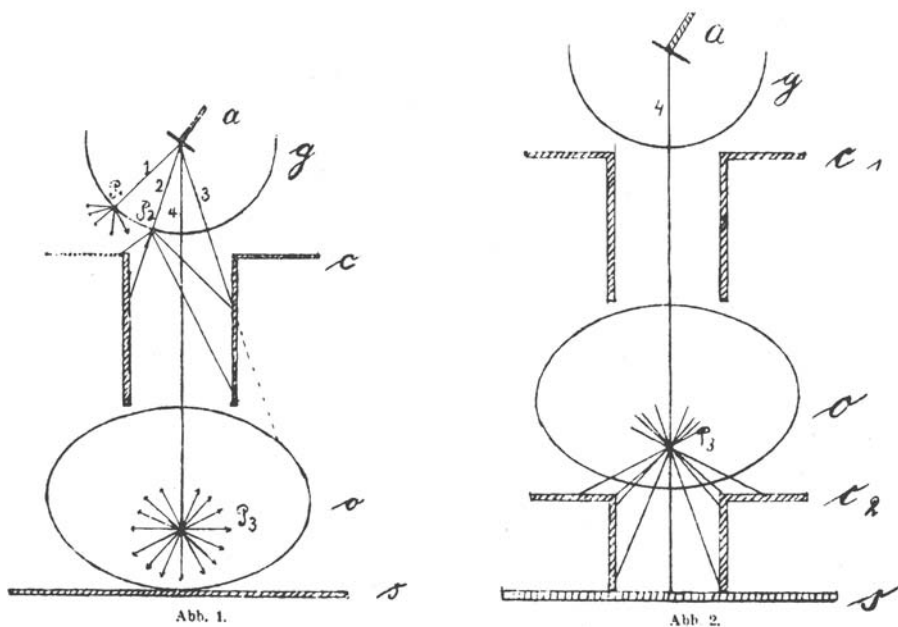
398 Deumens, *Extinction* (1922).

399 Deumens, *Extinctie* (1922).

400 Bouwers, *Over het meten* (1924).

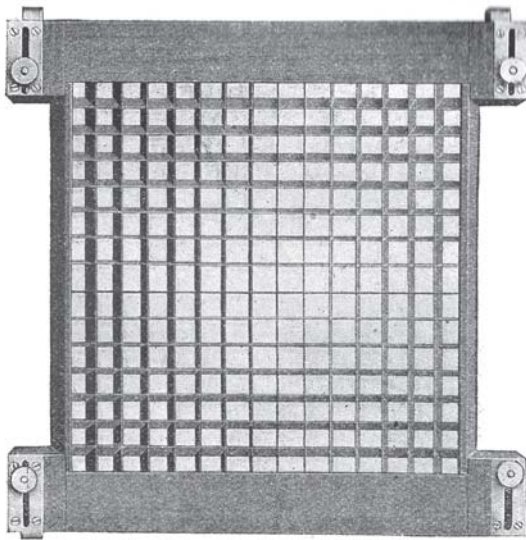
401 Bronkhorst, *Contrasten* (1926).

NVvER-lid Johan Frank (1872-1944) uit Hengelo maakte in september 1913 een studiereis naar Wenen en had daar Haudek die in de kliniek van Holzknacht werkte, al zien werken met het honingraatscherm van Bucky. Op de vergadering van mei 1914 doet hij daarvan verslag. Hij vond het resultaat bij doorlichting (fluoroscopie) verrassend: de sluier werd opgeheven en fijnere details waren zichtbaar. Wat was het idee van Bucky? In een artikel uit 1912 deed hij dat uit de doeken.⁴⁰² De 'Kompressionsblende' van Albers-Schönberg werkte, aldus Bucky, prima voor het opheffen van secundaire stralen die in de röntgenbuis opgewekt worden (zie linker schets in onderstaande figuur). Maar het te onderzoeken lichaam was ook een bron van strooistralen die het beeld konden sluieren (Figuur 79). De strooistralen die in het lichaam ontstaan, werden door Bucky weggevangen met een tweede 'Blende' tussen het lichaam en de plaat, zoals in de figuur te zien is. Een nadeel was dat de afstand tussen het lichaam en de plaat groter werd, waardoor er onscherpte in het beeld ontstond. Maar dat nadeel werd gecompenseerd door het grote voordeel van de verdwenen sluier. Een ander nadeel was het kleine blikveld



Figuur 79 Figuren uit het artikel van Bucky in de *Medizinische Klinik*, 1912. Links met een 'Blende' tussen buis en object, rechts met een aanvullende 'Blende' tussen object en plaat.

402 Bucky, Blendenverfahren (1912). Dit artikel is vertaald in: Bruwer, *Classic* (1964) 150-151.



Figuur 80 Wabenblende van Bucky.

door de tweede 'Blende'. Dit probleem loste Bucky op door niet één, maar vele kleine 'Blendens' te creëren, een 'Wabenblende' of honingraatscherm, zoals Frank het noemde, maar nu meer bekend onder de naam buckyrooster. Dunne repen metaal werden gebruikt en zo in elkaar gezet, dat er multiële aaneengesloten vakjes ontstaan (Figuur 80). Bucky bracht deze aanpassing op de bijeenkomst van de Duitse radiologen in 1913 en publiceerde die ook in de *Archives*.⁴⁰³ Op de foto was dan wel het rooster van metalen strips zichtbaar, maar ook hiervoor bedacht hij al in hetzelfde jaar een oplossing, namelijk een mechanisme om het rooster tijdens de opname te laten bewegen, waardoor de metalen strips vervagen. Voor al deze vindingen vroeg Bucky patenten aan, ook in Amerika. De firma Siemens & Halske verkreeg de licenties.⁴⁰⁴ Maar tot een praktisch toepasbaar instrument kwam het voorlopig niet. Radiologen vonden de roosterfiguur op de röntgenfoto te storend en het was niet eenvoudig om het rooster zo te laten bewegen, dat er een egale vervaging van de metalen strips ontstond. De Eerste Wereldoorlog vertraagde een verdere ontwikkeling.

Het waren de Amerikanen Eugene Wilson Caldwell (1870-1918) en Hollis E. Potter (1880-1964) die er verder aan werkten. Potter schreef dat Caldwell hem in 1917 erop wees, dat Bucky al met een bewegend rooster bezig was, maar dat het moeilijk te achterhalen was hoe ver hij er mee gekomen was. Potter had toen al

403 Bucky, Grating-Diaphragm (1913); Bucky, Ausschaltung (1913).

404 Bucky, *Method of and Apparatus* (1914).

een prototype gemaakt van zijn model. Daarvan was de essentie, dat het rooster alleen uit één serie van evenwijdige strips bestond zonder de gekruiste strips (er waren dus geen vakjes meer). Beweging loodrecht op de strips leverde dan een egale vervaging op. In 1920 drong men er bij Potter op aan zijn methode te publiceren.⁴⁰⁵ Al snel werd het toestel op de markt gebracht door de Victor X-ray Corporation uit Amerika onder de naam 'Potter-Bucky diaphragm' (Figuur 81). De octrooi-rechten van Bucky konden worden genegeerd door de Trading with the Enemy Act van 1917 en 1918, waarin alle patenten van de vijand, i.c. Duitsland, geconfisqueerd werden. Deze patenten waren ondergebracht in de voor dat doel opgerichte Chemical Foundation,⁴⁰⁶ waarvan General Electric één van de shareholders was.⁴⁰⁷ General Electric had in 1920 de Victor X-ray Corporation gedeeltelijk overgenomen en was blijkbaar al actief in Europa, want Wertheim Salomonson beschikte in 1921 over het Potter-Bucky diafragma van Victor. Zoals al gezegd had de N.V. Instrumentenhandel G.B.Salm te Amsterdam sinds 1917 de vertegenwoordiging van Victor. De assistent van Wertheim Salomonson, Frans Gerard de Wilde (1886-?) die zich in 1924 in Alkmaar zou vestigen, deed daarvan verslag op de vergadering van november 1921 en in een artikel in het NTvG.⁴⁰⁸ Men was uitermate tevreden, want zo schreef hij:

Reeds de eerste ermede vervaardigde Röntgenopnamen waren van een zóó ongekennde schoonheid en van zóó groote diagnostische waarde, dat men zich geen Röntgeninrichting zonder dit toestel meer kan voorstellen. Men kon er toch vroeger niet aan denken om alle borstwervels tegelijk op een plaat te krijgen, of de geheele lendenwervelkolom met het heiligbeen. Het spreekt wel vanzelf, dat de waarde van dergelijke overzichtsbeelden veel grooter is dan een reeks van door een diaphragma in grootte beperkte opnamen.

Hij benadrukte het bijkomend voordeel dat een veel groter afbeeldingsgebied mogelijk was dan vroeger, toen er hooguit 2 of 3 wervels in beeld konden worden gebracht. Ook was het nu bijna altijd mogelijk opnamen te maken in 2 richtingen.⁴⁰⁹ Het leek De Wilde niet uitgesloten, dat de zwangerschap één tot twee maanden eerder dan de vijf maanden tot nu toe kon worden vastgesteld. Hij


⁴⁰⁵ Potter, Bucky diaphragm (1920).


⁴⁰⁶ 'For the Americanization of such industries as may be affected thereby, for the exclusion or elimination of alien interest hostile or detrimental to the said industries, and for the advancement of chemical and allied science and industry in the United States.' Wadlow, Patent robbery (2010).

⁴⁰⁷ Zie ook de strijd om de Coolidgebuispatenten in het vorige hoofdstuk en Arns, X-Ray Tube (1997).

⁴⁰⁸ De Wilde, Potter-Bucky-diaphragma (1921).

⁴⁰⁹ Ook Potter had daar net in het februari nummer van de AJR over gepubliceerd. Potter, Bucky diaphragm (1921).





Potter-Bucky Diaphragm Victor Model

THE degree of high quality radiographs with the Potter-Bucky Diaphragm is dependent entirely on the success of the manufacturer in the application of the principles involved.

The Victor Model of the Potter-Bucky Diaphragm is the result of intensive experimental work on the part of Victor Engineers in collaboration with Dr. Potter, and was not announced until it proved itself to have reached a much higher degree of perfection than ever before attained.

The design of the grid in the Victor Model differs from that of any other construction, and due largely to this the following points of superiority are realized:

1. Decidedly better Diagnostic Plates or Films are made with the Potter-Bucky Diaphragm than are possible without it.
2. A wide range of exposure, without changing the speed of travel of the grid, is now obtained.
3. The factor of absorption of primary rays is very low.
4. The Victor Model can be used in either vertical or horizontal position.
5. The fineness of the grid makes possible a stereoscopic movement both up and down and crosswise.
6. The Materials used in the Victor Model have been carefully selected to eliminate as far as possible those productive of secondary radiation.
7. Radiographs of excellent diagnostic value can be taken at a focal distance ranging from 20 to 35 inches.

Literature describing this apparatus in detail will be sent on request

Victor X-Ray Corporation
General Offices and Factory:
Jackson Boulevard at Robey Street · Chicago
Sales Offices and Service Stations
in All Principal Cities

Figuur 81 Advertentie uit *The American Journal of Roentgenology* van 1921. Victor was toen al gedeeltelijk opgegaan in General Electric.

vermoedde dat het toestel, vooral wanneer de fabrikant de buitensporig hoge prijs verminderde, spoedig op elke afdeling gebruikt zou gaan worden. Hij vermeldde verder nog dat alle opnamen werden gemaakt op Eastman Dupli-Tized-films met 2 versterkingsschermen en met een Amerikaanse Coolidge-buis. Zo had de moderne röntgenafdeling haar beslag gekregen.⁴¹⁰

⁴¹⁰ Als bijzonderheid moet nog vermeld worden, dat De Wilde de Fransen Tauleigne en Mazo aanwijst als mogelijk eerdere ontdekkers van het principe van Potter. Deze brachten op de bijeenkomst van de Société Française Physique van 16 februari 1917 inderdaad een gelijksoortig werkend instrument ter sprake, de anti-diffuseur.

Wetenschappelijke ontwikkelingen in de radiotherapie 1901-1922

Bij de heroverweging om bestaande therapeutische methoden te vervangen door radiotherapie speelden andere factoren een rol dan bij de diagnostiek en traden andere vakgebieden op de voorgrond. Dermatologen, chirurgen en vrouwenartsen zagen nieuwe mogelijkheden voor hun patiënten. Het radium, waarvan de medische toepassing ongeveer gelijktijdig met de oprichting van de NVvER werd ontdekt, speelde daarbij een belangrijke rol. De biologische effecten en medische toepassingen van elektrotherapie waren minder veelbelovend dan het zich in de hoogtijperiode van eind negentiende eeuw liet aanzien. Elektrotherapeuten die door hun vaardigheden met batterijen, inductieklossen etc. al snel de röntgenbuis geadopteerd hadden, verlegden hun aandacht steeds meer naar de toepassing van röntgenstralen.¹ Maar dat ging niet vanzelf. De eigenschappen van straling en kankercellen werden nog niet goed begrepen. De huid als oppervlakkig orgaan was goed toegankelijk voor straling, maar ging men dieper dan waren de effecten niet te overzien. Het wetenschappelijk oordeel berustte nog grotendeels op casuïstiek die in een hiërarchische structuur van onderzoekers was ingebed. In Duitsland ontstonden onderzoeksinstituten die zich speciaal op kanker en bestraling toelegden. Dat voorbeeld werd in Nederland al snel gevolgd.

Een onhandige provocatie bij de afbakening van het vakgebied

Het zelfvertrouwen bij sommige leden van de nog jonge NVvER was bepaald nog niet groot bij de uitoefening van hun nieuwe vakgebied. Dat kwam onder andere tot uiting op de wetenschappelijke vergadering van 19 april 1903. Op de

¹ Serwer, *Rise of radiation* (1976) 31 e.v.

vraag van voorzitter Timmer of iemand iets in het midden wilde brengen naar aanleiding van de gehouden voordrachten, stelde Kuipers een kwestie aan de orde die geen verband hield met wat eerder naar voren was gebracht en waarvan de portee dan ook niet direct duidelijk was. Kuipers vroeg de aanwezigen of zij ervaring hadden met de effecten van bestraling op sarcomen. Toen enkele leden hun negatieve ervaringen onder woorden hadden gebracht en Kuipers vervolgens vroeg naar hun ervaring met stralenbehandeling van het epitheloom en het carcinoom kwam de werkelijke reden van de door hem gestelde vragen naar voren:

Spreker [*Kuipers, kjs*] is getroffen door het verslag in een der groote bladen over de apodictische uitspraak van Dr. Tendeloo op het jongste Natuur- en Geneeskundig Congres, bij welke gelegenheid de Heer Tendeloo geheel den staf brak over een behandeling van carcinomen met X-stralen.

Naar aanleiding van deze opmerking bevestigden meerdere aanwezigen gunstige resultaten bij de behandeling van het *ulcus rodens*, de aandoening waar Tendeloo over gesproken had. Weliswaar niet altijd vrij van recidief, maar hun werden dan ook vaak de voortgeschreden, chirurgisch onbehandelbare, gevallen aangeboden. Toen iedereen zijn verhaal gedaan had, vroeg Kuipers zich af of de Vereniging niet moest reageren op de uitspraak van de heer Tendeloo. Kuipers was van mening, dat de uitspraak van Tendeloo het vertrouwen bij het gewone publiek in de nieuwe behandelwijze, de radiotherapie, zou ondermijnen. De voorzitter vond een protest echter niet nodig.

Wat was er gebeurd? Vlak voor de bewuste vergadering die bij hoge uitzondering niet in de polikliniek van Wertheim Salomonson plaatsvond, maar in de Physiatrische Inrichting 'Natura Sanat' van het lid Eijkman te Scheveningen, had het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres haar negende bijeenkomst gehouden in Den Haag op 16,17 en 18 april. Voor die bijeenkomst was Nicolaas P. Tendeloo (1864-1945), toentertijd prosector-bacterioloog te Rotterdam, uitgenodigd te spreken over de bouw, groei en het ontstaan van kanker.² Kuipers had zelf het congres niet bijgewoond, maar zijn informatie verkregen uit 'een der groote bladen'. Wat hij daaruit precies vernomen had, staat niet vermeld. Daarvoor gaan we af op de schriftelijke weergave van de voordracht. Tendeloo had twee gevallen gezien die met röntgenstralen waren behandeld en recidieven lieten zien. Hij constateerde naar aanleiding van zijn histologisch onderzoek dat niet beslist kon worden, waardoor die hernieuwde groei van de kanker was veroorzaakt. Hij opperde de mogelijkheid dat röntgenstralen de cellen hadden geprikkeld tot ster-

² Tendeloo, *Iets over den bouw* (1903). Ook verschenen in het *Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde*: Tendeloo, *Over bouw* (1903). Tendeloo was vanaf 1904 hoogleraar Ziektekundige Ontleedkunde in Leiden.

kere groei dan wel een ontsteking hadden veroorzaakt die de groei bevorderde. Misschien waren beide factoren wel in het spel of ‘niets van dat al’. Hij wist het niet.³ Tendeloo’s suggestie dat röntgenstralen kanker zouden kunnen veroorzaken, moet bij Kuipers in het verkeerde keelgat zijn geschoten. Maar de gehele voordracht van Tendeloo was een opsomming van onzekerheden over de identificatie en typering van kankercellen en gaf goed de stand van zaken daarover weer op dat moment. Hij riep tot besluit dan ook op tot samenwerking, registratie der gevallen en centralisatie van het onderzoek.⁴

Toen het verslag van de vergadering van de NVvER in het NTvG verscheen⁵ en de kritiek op Tendeloo toch openbaar werd, reageerde deze als de gebeten hond. Er volgde een felle correspondentie tussen Kuipers en Tendeloo. Kuipers nam het woord ‘apodictisch’ terug, maar vond wel dat Tendeloo onrust had gezaaid onder het grote publiek. Tendeloo eindigde zijn correspondentie met een schrijven aan de secretaris van de vereniging met de (letterlijk overgenomen) mededeling:

- 1 dat dr Kuipers zijn in Uwe Vereeniging uitgesproken “protest” gegrond heeft op een verslag in een politiek blad.
- 2 dat dr Kuipers alleen het woord ‘apodictisch’ terugneemt, *niettegenstaande hij* door lezing van mijn in het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde afgedrukte voordracht ‘tot de overtuiging kwam’, dat ik niet bedoelde een onvoldoende gemotiveerde afbrekende critiek over de radiotherapie uit te oefenen.

Hij verzocht de secretaris om de vereniging van dit schrijven in kennis te stellen. Deze correspondentie is echter nooit openbaar gemaakt, noch op een wetenschappelijke vergadering besproken, althans niet opgenomen in de verslagen ervan. Men krijgt de indruk dat het motief van Kuipers meer geleid werd door een gevoel van bedreiging van een zich professionaliserende beroepsgroep dan door zuiver wetenschappelijke argumenten.

Het goede van het voorval was dat de radiotherapie in de NVvER onder de loep werd genomen. Er waren in Nederland tot dan toe nog slechts twee voorlopige publicaties bekend van behandeling van kanker met röntgenstralen, namelijk van Bollaan uit 1901 over huidkanker en van Eijkman uit 1902 over dieper liggende

4 Tendeloo, Over bouw (1903) 899. Die intentie zal pas in 1913 geëffectueerd worden bij de oprichting van het Nederlandsch Kanker Instituut. Overigens waren er al eerdere initiatieven in dezen, zoals in de Nederlandsche Gynaecologische Vereniging in 1903 en in 1910 in Utrecht onder gezag van de hoogleraar pathologische anatomie Charles Henri Hubert Spronck (1858-1932). Verhoef, *Zoo zende dan* (2014) 26-27.

5 NVvER, Verenigingsverslag april 1903 (1903).

tumoren (Figuur 82).⁶ Nu kwamen meerdere leden met eigen ervaringen op de proppen en die waren zo uitgebreid, dat afgesproken werd om daar in de volgende vergadering van november dat jaar verder op in te gaan. Daar hield Meijers een inleidende bespreking over de behandeling van huidkanker met röntgenstralen. Daarna kwamen de aanwezigen met hun eigen ervaringen. Die ervaringen waren niet zo rooskleurig als Kuipers had willen suggereren. Men kwam eigenlijk tot een zelfde oordeel als Tendeloo. Het lid Alexander Hendrik Oidtmann (1865-1940), chirurg in het O.L.V. Gasthuis in Amsterdam, vatte dat het beste samen: 'de beoordeeling van maligniteit is, zoowel klinisch als microscopisch moeilijk. De beoordeeling wordt nog des te moeilijker wijl wij van de biologische verhoudingen van de goedaardige zoowel als van de kwaadaardige tumoren nog zoo weinig met zekerheid weten'.

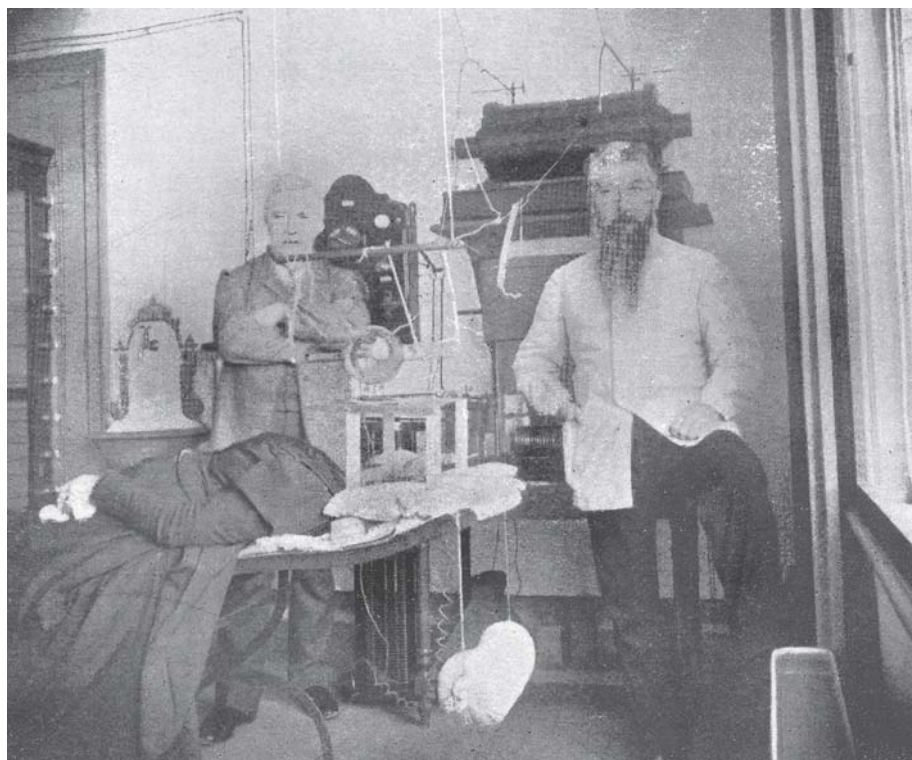
Men had ook nog geen flauw idee van de hoeveelheid stralingsenergie die men toediende. Meijers kon hierover alleen maar zeggen, dat hij door de primaire draad van zijn inductorium van 25 cm een stroom stuurde van 2-3 ampère bij 20 volt; dat hij een eenvoudige kwikonderbreker gebruikte van 18-20 maal per seconde; dat hij verder een weke buis gebruikte, die hij op een afstand van 10-15 cm van het te bestralen object plaatste en dat iedere zitting hooguit 5 minuten duurde, 3 maal per week. In het totaal waren het meestal 25-30 bestralingen. Bollaan drukte zich in zijn publicatie van 1901 op dezelfde manier uit, terwijl Eijkman zich er helemaal niet over wilde uitspreken, omdat er nog zoveel onzekerheden waren.⁷ Het lid Henri Philippe Baudet (1855-1912) uit Den Haag vroeg zich over de toe te dienen hoeveelheid straling af of men de behandeling moest voortzetten tot er huidgangreen met ulceratie optrad. Hij stelde zelf als grens de eerste 'subjectieve gewaarwordingen' bij de patiënt. Op dat moment vergrootte hij de afstand van de buis. Er waren dus, noch in kwalitatieve, noch in kwantitatieve zin, duidelijke maatstaven.

Voor het carcinoom van dieper gelegen inwendige organen was van bestraling geen eigenlijke genezing te verwachten, aldus Meijers. Toch zag hij een bruikbaar effect, namelijk een symptomatische verlichting van het lijden, iets waar ook Eijkman al op gewezen had. De ervaringen in het buitenland, zoals van de dermatoloog Oskar Lassar (1849-1907) uit Berlijn op de bijeenkomst van het Berliner Medizinische Gesellschaft dat jaar, wezen volgens Meijers ook in die richting.

Twee jaar later ging Tendeloo zijn gelijk halen naar aanleiding van twee referaten in het NTvG. Het eerste referaat ging over de resultaten van behandeling van 'cancroïed' met röntgenstralen. Deze werden gepresenteerd in een voordracht op

6 Bollaan, *Huid-epitheliom* (1901); Eijkman, *Kanker* (1902). Ook in de Duitse taal verschenen: Eijkman, *Krebs* (1902).

7 Eijkman, *Krebs* (1902) 38.



Figuur 82 Foto uit de brochure *Krebs und Röntgenstrahlen* van P.H.Eijkman uit 1902. De man met de baard is Eijkman. Op de behandeltafel ligt een patiënte, die bestraald wordt voor keelkanker.

het Internationale Dermatologische Congres dat in september 1904 te Berlijn gehouden was. Men had bij een groep patiënten waargenomen, dat de kanker aan de oppervlakte was genezen, doch in de diepte was voortgewoekerd, zodanig dat operatie geen zin meer had.⁸ Dat was precies wat Tendeloo ook had waargenomen en besproken op het NNGCongres in Den Haag. Die schijnbare genezing werd verklaard doordat de werking der stralen evenredig met de diepte afnam.⁹ En in een volgend nummer haalde dezelfde referent de hoogleraar dermatologie uit Amsterdam en lid van de NVvER Samuel Mendes da Costa (1862- 1943) aan die hem er op gewezen had, dat er bij behandeling met röntgenstralen epitheliomen konden ontstaan die beslist niet goedaardig waren en waarover hij juist gepubliceerd had.¹⁰ Tendeloo, intussen hoogleraar, wees de referent op zijn voordracht uit

⁸ Mouton, Kanker (1905) 580-582.

⁹ Zie de paragraaf over dieptetherapie.

¹⁰ Mouton, Kanker (1905) 746-748.

1903 en in een ingezonden stuk beaamde deze de juistheid van de veronderstelling die Tendeloo twee jaar eerder had uitgesproken.¹¹

Radium, een nieuw soort stralingstherapie

In 1902 was er een forse toename van het aantal wetenschappelijke radiologische publicaties (Figuur 83). Die toename kwam voor een deel voor rekening van de medische toepassing van het in 1898 door de Curies ontdekte radium. In 1901 publiceerden Becquerel en Pierre Curie (1859-1906) namelijk over een nieuw verschijnsel, een 'action physiologique' van radium.¹² Ze zagen huidverschijnselen optreden op plaatsen waar radium langere tijd in contact was geweest met de huid. Zo zag Becquerel ulceraties op zijn buikhuid ter hoogte van het vestzakje waarin hij vaker radioactieve preparaten placht te dragen: 'l'effet produit est analogue à celui qui résulte de l'action des rayons de Röntgen'. Dat zette hen aan het denken over medische toepassingen. Een translatie naar de geneeskunde dus. De eerste publicatie over een medische toepassing van radium kwam van de huidarts Henri-Alexandre Danlos (1844-1912) in 1901.¹³ Hij had van Curie wat radium te leen gekregen om daarmee een geval van lupus te behandelen.¹⁴ Lupus werd toen, zoals eerder gezegd, gewoonlijk met röntgenstralen of ultraviolet licht (Finsen-licht) behandeld. De behandeling met radium door Danlos was een groot succes.¹⁵ Het gaf een stimulans aan de stralenterapie, maar de toepassing van radium in de kliniek ging trager (diffundeerde minder snel) dan die van röntgenstralen. Dat had ondermeer te maken met de prijs en de beschikbaarheid van het radium. De prijs was hoog, want radium was schaars en de bereiding zeer bewerkelijk. Mendes da Costa noemde in 1904 een bedrag van 100.000 gulden per gram radiumbromide.¹⁶ Voor een toen veel gebruikte hoeveelheid van 25 mg radiumbromide komt dat overeen met een bedrag van 28.328 euro nu.¹⁷ Een economisch voordeel was dat radium een lange halfwaardetijd heeft van ± 1600 jaar en dus jaren achtereen gebruikt kon worden zonder noemenswaardig verlies aan activiteit.

¹¹ Mouton, Kanker (1905) 937.

¹² Curie en Becquerel, Action (1901). Over de prioriteitsvraag, zie: Mould, Priority (2007).

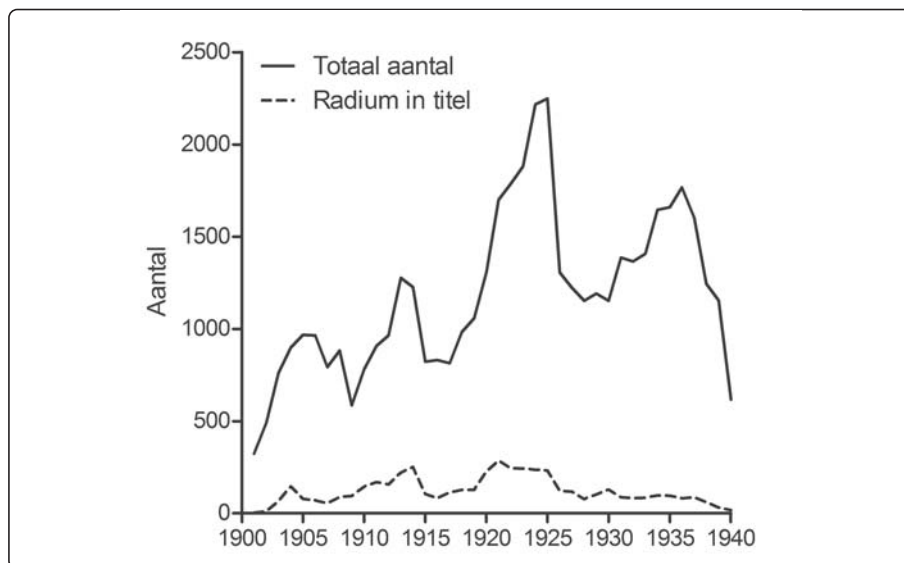
¹³ Danlos en Bloch, Note (1901).

¹⁴ Mould, Priority (2007) 120.

¹⁵ Baskerville, *Radium* (1905) 118-119. Daar is ook Danlos afgebeeld met het resultaat van de behandeling.

¹⁶ Mendes Da Costa, Radiumstralen (1904) 1033. Het bedrag komt overeen met 1.133.130 euro nu.

¹⁷ Deze prijs lijkt wat hoog geschat. In 1904 verschijnt er ook een nieuwsbericht in het NTvG, waar een bedrag genoemd wordt van Fl. 5000,- per gram. Pinkhof, Consulaire rapport (1904) 92.



Figuur 83 Het aantal wereldwijd gepubliceerde artikelen over radiologie en over de medische toepassing van radium is afgezet tegen het jaar van publicatie. Deze gegevens zijn geëxtraheerd uit de *Index Catalogue*. De oplevingen rond 1900 en 1910 zijn evident en te verklaren. In 1900 begon de radiotherapie meer aandacht te krijgen en kwam de 'Kompressionsblende' in gebruik. Rond 1910 kan het effect verklaard worden door de introductie van de momentopnamen [zie vorig hoofdstuk]. De neergang rond 1914 zal verband houden met de Eerste Wereldoorlog. De schommelingen in de jaren twintig en dertig vragen nog om een verklaring.

In Nederland werd eind 1903 voor het eerst gewag gemaakt van het medisch gebruik van radium. Op de wetenschappelijke vergadering van de Nederlandsche Vereeniging van Dermatologen, gehouden op 20 december 1903 te Amsterdam, maakte de huidarts Benjamin Gerard Elisa Wessel van Dugteren (1861-1940) uit Rotterdam zijn ervaringen bekend met radiumbromide.¹⁸ Hij behandelde drie patiënten met een preparaat van 25 mg radiumbromide. Eén patiënt was lijdende aan lupus en de andere twee aan een maligniteit van de huid (ulcus rodens en epithelioom). Zijn resultaten waren gunstig en hij spoorde de aanwezigen aan met het middel te experimenteren. De voordelen waren volgens hem: gebruiksgemak; niet-noodzakelijke permanente controle van de patiënt (zoals bij röntgenbestraling), dus minder werkdruk; besparing aan kosten (er was slechts een eenmalige aankoop nodig); snel resultaat (röntgenstralen en Finsen-licht waren pas op de lange duur werkzaam).

¹⁸ Nederlandsche Vereeniging Van Dermatologen, Verslag (1904) 578-579.

In het weekeinde van 23 en 24 april 1904 werden voordrachten over radium gehouden bij twee andere medische beroepsverenigingen. De privatdocent Posthumus Meyjes uit Amsterdam hield een voordracht op de vergadering van keel-neus- en oorartsen. Hij maakte sinds kort gebruik van een preparaat van 25 mg radiumbromide met een activiteit van 20.000 eenheden en behandelde daarmee diverse patiënten met neuslupus en ozaena. Het succes was wisselend en hij wilde uit zijn korte en weinige waarnemingen geen vergaande conclusies trekken.¹⁹ In een interessante discussie die op de voordracht volgde, wees de Belg V. Delsaux (1861-1917) op de noodzaak om zich te overtuigen van de deugdelijkheid van het te kopen preparaat, omdat er veel mee werd geknoeid.²⁰

Datzelfde weekeinde van april 1904 kwam de NVvER bijeen. Daar kreeg het radium de volle aandacht met meerdere voordrachten en demonstraties. De chirurg Van der Goot uit Den Haag hield een voordracht over de geschiedenis en de eigenschappen van radium en Wertheim Salomonson demonstreerde met een magneet de splitsing van radiumstraling in α , β en γ stralen. Ook werd getoond hoe een geladen elektroscop ontladen werd door de straling. De snelheid van ontlading was een maat voor de intensiteit van de straling en de kwaliteit van het preparaat (Figuur 84).²¹ Ook de spinthariscoop van Crookes kwam aan bod. Daarmee werd het verval van het radium in lichtflitsjes ('spinter' is 'vonk' in het Grieks) zichtbaar gemaakt op fluorescerend materiaal (Figuur 85).²² Verder kwam ter sprake de emanatie, het door madame Curie genoemde 'gaz matériel radioactif qui s'échappe de radium', waaronder men tegenwoordig radon verstaat. Al met al een uitgebreide theoretische en technische behandeling van het vraagstuk, waar Wertheim Salomonson nog verder over uitweidde bij de rondvraag.

Maar het was Bollaan, degene die als eerste in Nederland de röntgentherapie toepaste op huidkanker, die het medisch gebruik van radium bij behandeling van lupus en kanker toelichtte. Hij concludeerde dat wij in het radium 'een krachtig en niet genoeg te waardeeren hulpmiddel ter bestrijding van lupus en carcinoom bezitten, hetzij voor zich alleen, hetzij in combinatie met Finsen- of röntgenstralen'.

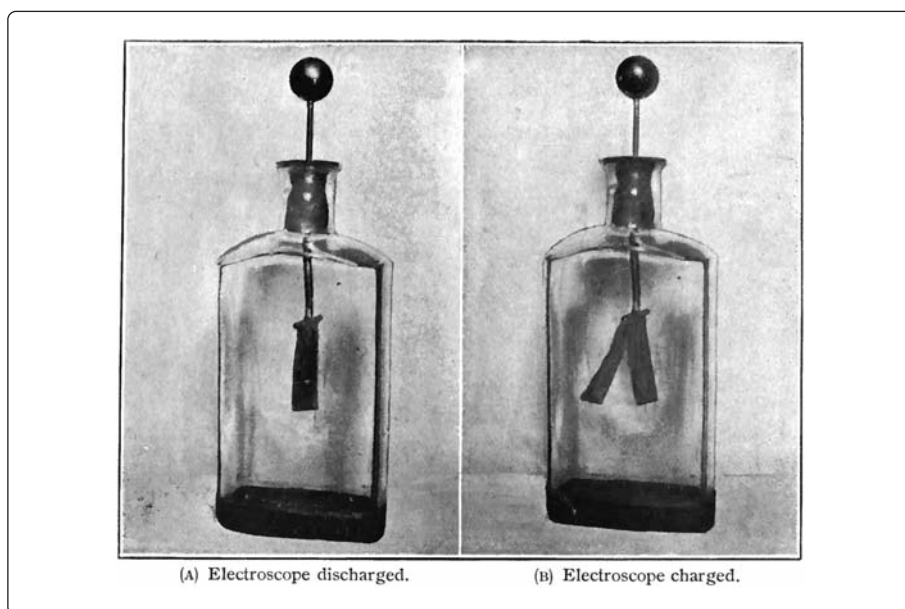
In de rondvraag was er nog een opmerkelijke uitspraak van Wertheim Salomonson, waaruit een niet al te hoge waardering voor het wetenschappelijk werk uit Amerika sprak. Op de vraag van Eijkman of iemand ervaring had met de methode

¹⁹ Posthumus Meyjes, *Radiumbestraling* (1904).

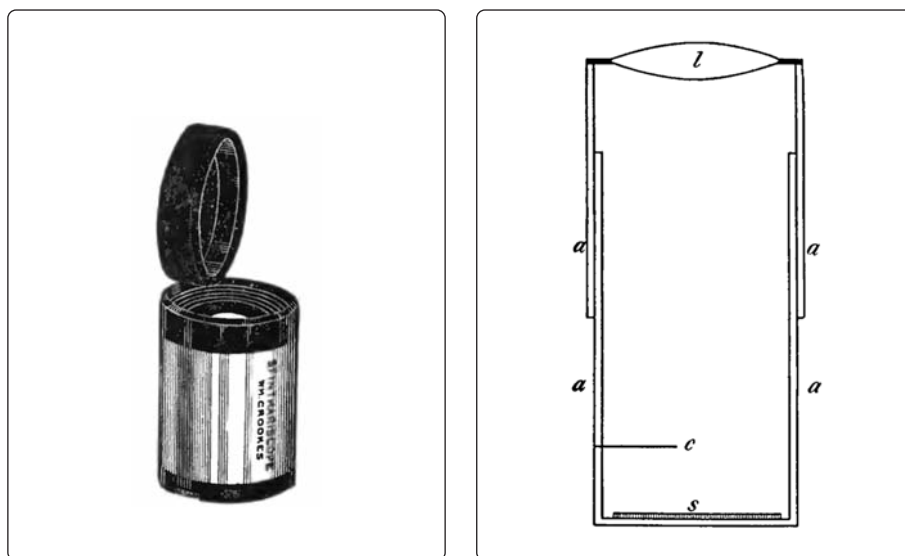
²⁰ Hij had twee gevallen van larynxcarcinoom met radium behandeld. Delsaux, *Cancer* (1904). In 1912 merkte de oogarts Kröner de grote verschillen in de werkzaamheid van de preparaten op. Kröner, *Radium* (1912).

²¹ Levy en Willis, *Radium* (1904) t.o.34.

²² Newcomet, *Radium* (1914) 50.



Figuur 84 Rechts een geladen elektroscop, links de toestand na ontlading. Door een geëlektriseerd object (bijvoorbeeld een met zijde gewreven ebonieten staaf) te plaatsen bij de knop gaan de twee strookjes bladgoud uiteen staan en is de electrocoop geladen. Ontlading vindt plaats door radium. Uit: Levy and Willis, 1904.



Figuur 85 Links is de spinthariscoop van Crookes afgebeeld. Op de schematische tekening rechts is l de lens, s de fluorescerende stof (zinksulfaat) en c de naald, waarop een zeer kleine hoeveelheid radium werd aangebracht aan de punt. Uit: Newcomet, 1914.

van de Amerikaan William James Morton (1846-1920) die fluorescerende stoffen (esculine of chinine) aan patiënten per os toediende en dan de patiënten bestraalde, antwoordde hij 'in het oog te houden, dat het bericht uit Amerika komt'.²³

Er kwam in 1904 een stortvloed aan referaten over radium in het NTvG.²⁴ Het waren verslagen van buitenlandse literatuur over de behandeling van goed- en kwaadaardige huidafwijkingen. Opvallend was het referaat van Muntendam (1862-1927) over de invloed van radium op het oog. Hij haalde daar een kritisch rapport uit Duitsland aan dat de claim bestreed als zou radium blinden kunnen laten zien.²⁵ In 1905 en 1906 was de oogheekundige kliniek in Leiden nog actief bezig met radium, maar met teleurstellende resultaten. Maar rond 1910 had men daar meer succes en werd radium gebruikt voor velerlei oogziekten (zie kader eind Hoofdstuk 3).²⁶ In 1905 hield de Nobelprijswinnaar Pieter Zeeman (1865-1943), buurman en vriend van Wertheim Salomonson, een lezing over radium voor het Genootschap ter Bevordering der Natuur-, Genees-, en Heelkunde te Amsterdam op haar vergadering van 8 februari.²⁷ Naast een technisch betoog suggereerde hij de medicinale waarde van het gasvormig product van radium, de emanatie, in zuiver bronwater.

Van Dugteren kwam in 1905 nog met een uitgebreid rapport over de behandeling van huidafwijkingen met radium. Hij somde eigen ervaringen en die van enkele collega-dermatologen op in uitgebreide tabellen. Het niet gestandaardiseerd gebruik van radium door de verschillende partijen maakte volgens hem geen eenduidige conclusie mogelijk. Toch eindigde hij met de opmerking, dat 'krachtens de ervaring radiumbromide moet geacht worden een belangrijke aanwinst te zijn vooral voor den dermatoloog'.

Een opmerkelijk referaat in 1905 was ook nog dat van de Arnhemse chirurg Sike-meier (1875-1945). Hij deed verslag van de experimenten van de Duitse chirurg Blauel met intratumorale behandeling door het inbrengen van met radiumbromide gevulde glazen capsules via steekkanalen.²⁸ Dit kan als de eerste toepassing

23 Morton, Fluorescence (1903). Hier maakt Morton melding van succes bij behandeling van Hodgkins' disease door een uur vóór de bestraling per os quinine toe te dienen. Het is een voorloper van de in de tweede helft van de vorige eeuw opgekomen fotodynamische therapie. Dougherty *et al*, Photodynamic therapy (1998).

24 Mendes da Costa, Radiumstralen (1904) 1033-1039; Muntendam, Oog (1904) 754-756; Mouton, Radiumstralen (1904) 280-282; Van der Hoop, Radiumbehandeling (1904) 435; Mendes da Costa, Radium-therapie (1904) 903.

25 Nederlandsche Vereeniging van Dermatologen, Verslag (1906) 740-750.

26 Koster en Cath, Behandeling (2) (1911); Koster en Cath, Behandeling (1) (1911).

27 GNGH (1905) 1707-1710.

28 Sikemeier, Radiumstralen (1905) 1201-1202. De capsules bevatten 20 mg radiumbromide en waren 20 mm lang, 4 mm breed en 2 mm dik. Zie: Blauel, Experimentelle (1905) 165.

worden beschouwd van interstitiële brachytherapie ([ek] bracheos, Gr. op korte afstand), d.w.z. radium ingebracht in de tumor. De methode was al wel eerder gesuggereerd door Alexander Graham Bell (1847-1922), maar nog niet uitgevoerd.²⁹ Mogelijk had Blauel zich laten leiden door de volgende aanwijzing van Bell:

The Crookes' tube, from which the Röntgen rays are emitted, is of course too bulky to be admitted into the middle of a mass of cancer, but there is no reason why a tiny fragment of radium sealed up in a fine glass tube should not be inserted into the very heart of the cancer, thus acting directly upon the diseased material. Would it not be worth while making experiments along this line?³⁰

Op de vergaderingen van de NVvER bleef de toepassing van radium voorlopig onbesproken. Pas in 1918 pakte Lammers de draad weer op. Inmiddels had al wel Deelen op de vergadering van december 1910 zijn verbazing uitgesproken dat in de NVvER de eerste voordracht over nieuwe onderzoeken van deze merkwaardige 'lichamen' (radium, thorium e.d.) nog moest worden gehouden. Deelen wijdde als voorzitter van de NMG zijn hele jaarrede in 1911 aan het gebruik van radium (zie kader einde Hoofdstuk 3).

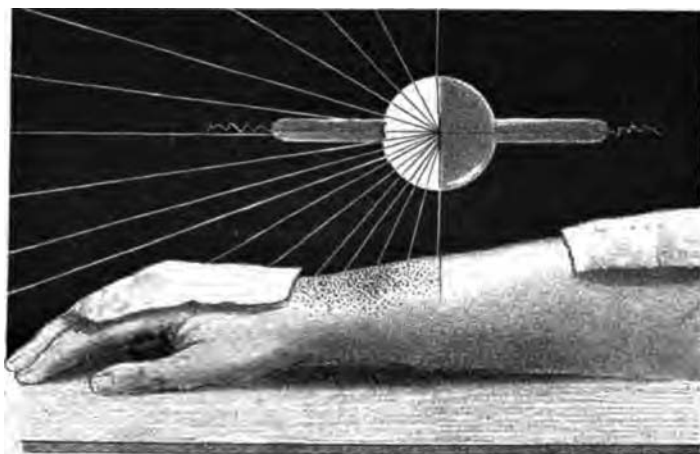
Stand van zaken in de radiotherapie rond 1905. Hoe nu verder?

Uit het vorenstaande is duidelijk dat de radiotherapie nog geen vaste grond onder de voeten had. Het radiotherapeutisch handelen geschiedde nog grotendeels casuïstisch, zonder uniforme richtlijnen. In doses (dosimetrisch) drukte men zich, zo men het al deed, op dezelfde manier uit als Meijers op de novembervergadering van 1903. Men deed opgave van de grootte van de inductor met het aantal ampères en voltage, het type onderbreker, het soort röntgenbuis, de afstand van de buis tot de patiënt, de duur van de bestraling en het aantal zittingen. Dat men het zo deed, is ook niet zo verwonderlijk in een tijd, waarin niet iedereen ervan overtuigd was dat het effect van de bestraling alleen door röntgenstralen tot stand kwam. Zo beweerde Leopold Freund (1868-1943) in zijn leerboek van 1903 nog steeds, dat daarvoor zowel de röntgenstralen zelf als de ontladingen van de aan de oppervlakte van de röntgenbuis verzamelde 'Spannungselektricität' in aanmerking kwamen.³¹ Freund paste als één der eersten de radiotherapie toe en wordt in die

29 Bell, Radium (1903). Overigens geeft Mould de prioriteit aan de Duitser Strebel die er ook in 1903 over publiceerde. Mould, *Priority* (2007) 121.

30 Overgenomen van: Brenner, *Radiation* (1997) 67.

31 Freund, *Grundriss* (1903) 266 et passim. Zie ook: Serwer, *Rise of radiation* (1976) 31-37.



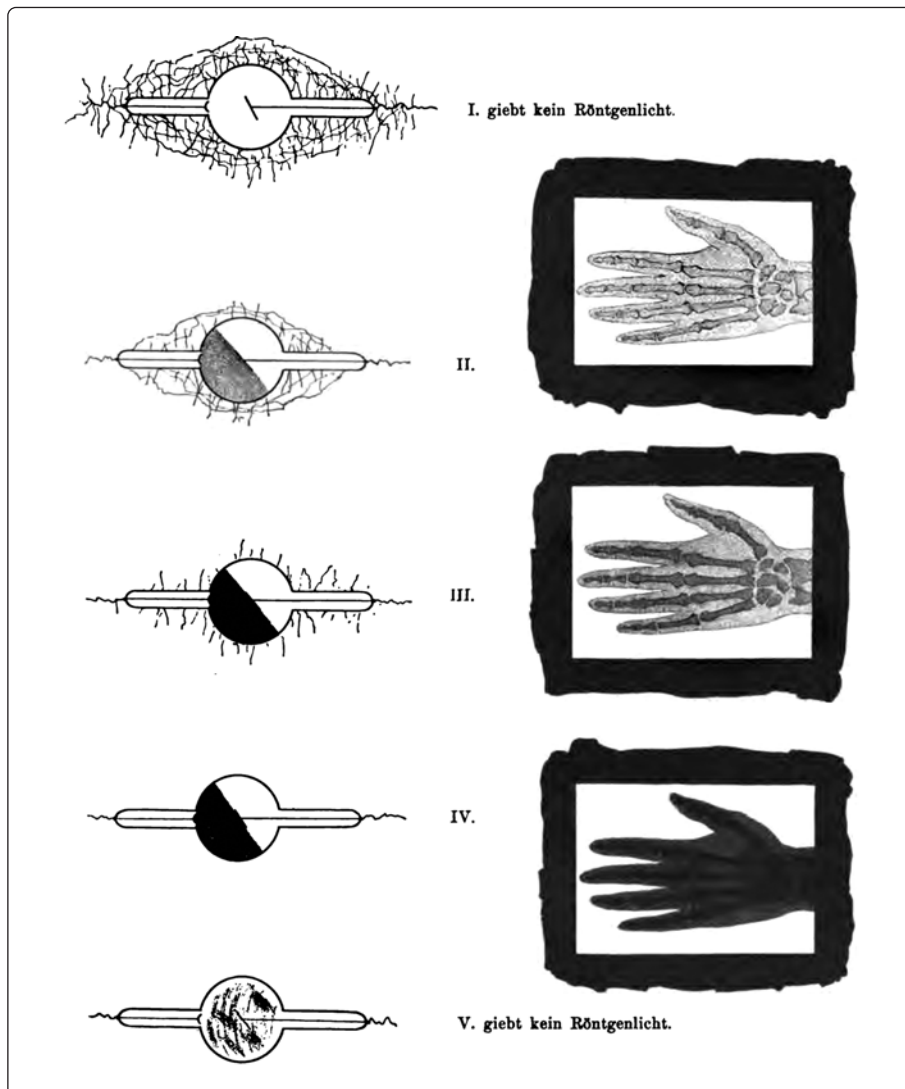
Figuur 86 Demonstratie van het bewijs, dat röntgenstralen ontsteking veroorzaken op de huid en niet de elektricitische ontladingen van de buis of andere energieën, zoals kathodestrallen of warmte. Op de getoonde onderarm ontstaat geen ontsteking onder de met lood afgedekte huid, maar slechts op die helft waar intensieve straling valt (het gestippelde deel). Schets afkomstig van Kienböck, *Fortschritte* 1902.

zin ook vaak aangehaald.³² Dat dit idee kon blijven bestaan is wel begrijpelijk, omdat veel van de onderzoekers zich hun leven lang hadden bezig gehouden met elektrotherapie. Robert Kienböck (1871-1953) en Sträter hadden dat idee echter al in 1900 weerlegd.³³ Op de bijeenkomst van het Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte te Hamburg in september 1901 kwam Kienböck daar nog eens op terug. Zijn bewijsvoering staat in de verklarende tekst van onderstaande figuur (Figuur 86).³⁴ Kienböck formuleerde in zijn betoog, naast zijn stelling over de röntgenstraling als oorzakelijke factor, nog drie stellingen over radiotherapie. Hij vervolgde met de stelling dat niet alle soorten röntgenstralen gelijk zijn, maar dat ze verschillen in doordringingsvermogen: weke en harde stralen. Hij lichtte dat toe met een andere schets, waarin tevens duidelijk wordt wat onder ontlading van ‘Spannungselektricität’ werd verstaan (Figuur 87). Verder stelde hij dat de huidverandering afhangt van de intensiteit van de röntgenstralen en dat het effect pas optreedt na een latentietijd van enkele dagen tot weken. De begrippen hardheid en intensiteit van röntgenstraling speelden een centrale rol in deze problematiek. Dat gold ook voor de diagnostiek, waar de hele discussie tussen Dessauer en Walter over grote en kleine inductoren op was terug te voeren (zie

³² Freund, *Nævus* (1897). Over de prioriteitsvraag: Leszczynski en Boyko, *Controversies* (1997).

³³ Sträter, *Welche Rolle* (1900); Kienböck, *Ueber die Einwirkung* (1900). O.A.Sträter uit Berlijn.

³⁴ Kienböck, *Technik* (1902) 29-30.



Figuur 87 Van harde naar weke stralen (Kienböck, *Fortschritte* 1902).

I. Te hoog vacuüm in de buis. De buis is te hard. Er vindt geen stroomdoorgang plaats in de buis en er ontstaan dus ook geen röntgenstralen. Electriche ontladingen rond de buis.

II. Harde buis. Zeer groot doordringingsvermogen. Daardoor contrastarm röntgenbeeld. Gering deel van de röntgenstralen worden in het lichaam gevangen. Ontladingsverschijnselen rond de buis.

III. Gematigd weke buis. 'Goede' buis. Intensieve productie van röntgenstralen met middelmatige doordringing. Contrastrijk röntgenbeeld.

IV. Weke buis. Weinig doordringing. De meeste röntgenstralen worden in de huid gevangen. Geen ontladingen meer rond de buis.

V. Te weke buis. Geen röntgenstralen meer. De buis is onbruikbaar geworden.

Hoofdstuk 4). De schematische weergave van het skelet in de figuur laat dat goed zien. Met de gasbuizen waren, zoals eerder gezegd, spanning en stroom door de buis niet onafhankelijk van elkaar te regelen en dat maakte, dat vooral het begrip intensiteit moeilijk te definiëren was.³⁵

Er was grote behoefte aan houvast, gezien de gevaren die men liep door straling, zowel onderzoeker als patiënt. Ook was meer standaardisatie nodig bij de behandeling. Het meten van doses (dosimetrie) nam een aanvang en zou nog lang het zorgenkindje blijven in de radiotherapie. In de annalen van de vergaderingen van de NVvER worden (hardheids)metingen voor het eerst genoemd in november 1904. Toen deed Wertheim Salomonson verslag van zijn onderzoek naar de 'Grootte van de vonk en de intensiteit van het Röntgen-licht'. Dit onderzoek toont grote gelijkenis met het onderzoek van de Zwitserse fysica Frida Hansmann dat zij eerder beschreef in haar proefschrift van 1901 en ook publiceerde in de *Fortschritte*.³⁶ Wertheim Salomonson maakte in zijn verslag melding van het gebruik van de hardheidsschalen van Benoist, Wehnelt en Walter. Maar wat hielden deze hardheidsschalen in? Van de Franse fysicus Louis Benoist (1856-?) was in 1902 een publicatie verschenen over de zogenoemde radiochromometer.³⁷ Hij beoogde daarmee de selectieve absorptie van röntgenstraling in een object te karakteriseren. Eerder had hij de heterogeniteit (weke en harde stralen) van de stralenbundel die in een röntgenbuis werd opgewekt, vastgesteld. Hij vergeleek de absorptie van röntgenstraling met de kleuren van gewoon licht dat door transparante objecten valt en noemde het 'radiochromisme'.³⁸ Het instrument, de werkwijze en het aflezen ervan staat beschreven in bijgaande figuur (Figuur 88).³⁹ De meting is een intervalmaat, een kwalitatieve maat voor de *hardheid*. Daarom werd ook wel gesproken over qualimetrie.⁴⁰ Op de schaal van Benoist werd een weke buis gedefinieerd in het gebied van 1°-4°, een middelweke buis 5°-7° en een harde buis 8°-12°. De instrumenten van Walter en Wehnelt berustten op hetzelfde principe, maar hadden andere schalen. Op de vergadering van mei 1911 kwam Wertheim Salomonson met een eigen ontwerp, een lineair model, waar de voordelen van de drie bestaande meters in verenigd zouden zijn. Voor zover bekend heeft zijn model geen verspreiding gekregen.

De meting van de *intensiteit* van straling ging anders, maar de benaming van de instrumenten leek op elkaar. De intensiteitsmeter werd chromoradiometer

35 Kort gezegd: hard slaat op de kracht van de straal, intensiteit op het aantal stralen per oppervlakte-eenheid.

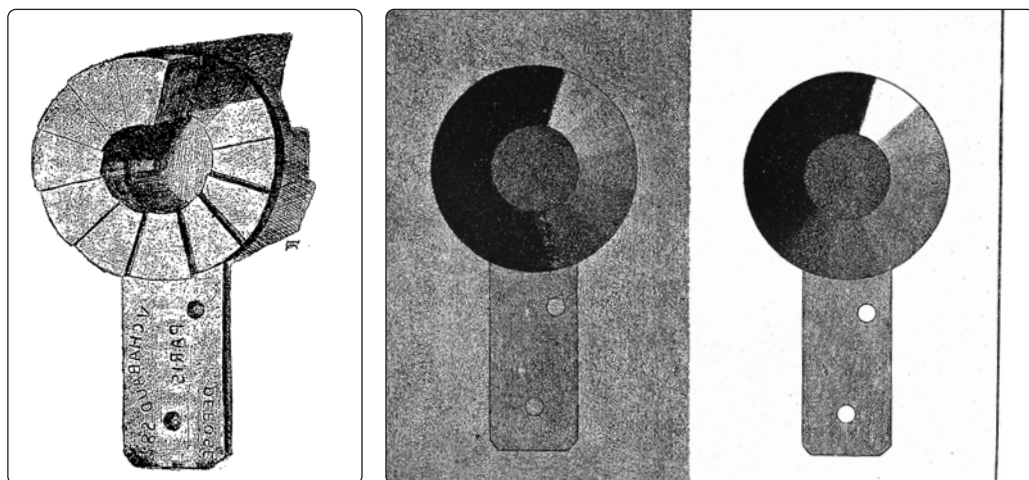
36 Hansmann, *Beziehungen (Fortschritte)* (1902) 89-115; Hansmann, *Beziehungen* (1901). Zie blz. 244.

37 Benoist, *Définition* (1902).

38 Benoist, *Lois* (1901).

39 Wetterer, *Handbuch* (1919) 185; Fleig, *Radiothérapie* (1906) 29.

40 Wetterer, *Handbuch* (1919) 182.



Figuur 88 Links is een afbeelding van de radiochromometer van Benoist uit het proefschrift van Fleig. Hij bestaat uit een aluminiumring, die is ingedeeld in 12 sectoren van oplopende dikte [1-12mm]. Het midden van de ring wordt afgedekt met een plaatje zilver van 0,11 mm. In het werkbereik van de röntgenbuis blijft de transparantie van zilver ongeveer gelijk. Het instrument wordt voor een doorlichtscherm gehouden of afgedrukt op een fotografische plaat en daarna afgelezen. Rechts zijn twee registraties uit het boek van Wetterer. De intervalmaat wordt uitgedrukt in uren. In het midden kan een stand van 5° worden afgelezen en rechts 7°.

genoemd, gemakkelijk te verwarren met de radiochromometer van Benoist. Op de vergadering van mei 1905 behandelde Gohl wat op het recente gehouden eerste congres van het Deutsche Röntgen Gesellschaft in Berlijn over radiotherapie was gezegd. In zijn verslag noemde hij de chromoradiometer van Holzknacht. Dit instrument werd door Josef Wetterer, schrijver van een veel aangehaald handboek over radiotherapie uit die tijd, de eerste dosimeter genoemd. Zonder deze vinding had de radiotherapie zich nooit kunnen ontwikkelen tot wat zij nu geworden is, schreef hij in 1919.⁴¹ Holzknacht kwam op deze vinding door het werk van de bekende fysicus Eugen Goldstein (1850-1930) uit Berlijn, de ontdekker van de kanaalstralen.⁴² Goldstein had geconstateerd dat zouten van sommige kristallen (chloorkalium, broomkalium en chloornatrium) aankleuren door kathodestralen en ultraviolet licht. Hij vermoedde dat röntgenstralen ook aankleuring zouden geven. Dat werd bevestigd door Holzknacht die daarvoor door Goldstein werd uitgenodigd om het aan de vergadering van het Deutsche Physikalischen Gesellschaft voor te leggen.⁴³ Holzknacht bracht het instrument op het tweede Congrès

⁴¹ Wetterer, *Handbuch* (1919) 207.

⁴² Straling die in tegengestelde richting beweegt van de kathodestralen: positief geladen atoomdeeltjes.

⁴³ Holzknacht, *Erzeugung* (1902).

International d'Electrologie et de Radiologie médicales (1902) in Bern en legde daar uit hoe het werkte.⁴⁴ Het zoutkristal kleurde des te sterker naarmate de bestraling langer duurde. Maakte men dan van het kristal een compact volume ('Reagenzkörper'), dan zouden ook harde stralen, die dieper reiken, hun bijdrage leveren aan de kleuring. Dat laatste idee was hij zeer waarschijnlijk schatplichtig aan Frida Hansmann. Zij toonde aan dat van één röntgenplaat door *weke* stralen meer zilver werd vrijgemaakt, dus meer chemische arbeid werd verricht, dan door *harde* stralen. Maar, zo stelde zij, legt men bijvoorbeeld 50 platen op elkaar, dan zullen de weke stralen in de eerste platen meer zilver afscheiden, maar de hardere stralen zullen een groter aantal platen doordringen en over het geheel meer zilver geven, meer chemische arbeid verricht hebben.⁴⁵ Holz knecht was op de hoogte van het werk van Hansmann en paste dit principe toe op het 'Reagenzkörper'.⁴⁶ De intensiteit van zowel harde als weke stralen werd op deze wijze gemeten. Het 'Reagenzkörper' van Holz knecht werd in het bestralingsveld gelegd en tijdens de bestraling afgelezen. De kleuring werd vergeleken op een colorimetrische schaal, waarvan de eenheden [H(olz knecht)] overeenkwamen met een bepaalde dosis (Figuur 89).⁴⁷ Drie eenheden op deze schaal kwamen overeen met een eerstegraads verbranding van een normale aangezichtshuid. Dus 1 H. (1 eenheid) was een derde deel daarvan. De definitie verschilde per lichaamslocatie. Het patent op zijn chromoradiometer was geheim.⁴⁸ Net als vele anderen klaagde ook Gohl over de zeer hoge prijs van het instrument en de trage aflevering.

De hoge prijs en de verkrijgbaarheid van het 'Reagenzkörper' waren voor de dermatologen Sabouraud (1864-1938) en Noiré (1878-1937) uit Parijs aanleiding om een andere maat te kiezen. Zij gebruikten daarvoor de door de fysicus Villard al eerder geconstateerde verkleuring van het barium-platino-cyanide. Dat verkleurde onder invloed van röntgenstralen van helder groen naar bruin. De substantie werd op een stuk papier geïmpregneerd en halverwege tussen röntgenbuis en huid geplaatst. In hun verslag aan Joseph Belot (1876-1953) die nog geen ervaring had opgedaan met hun methode, gaven zij drie graden van intensiteit op die in kleur af te lezen was:

<i>ongewijzigde kleur,</i>	geen straling;
<i>kleur die overeenkwam met 4H,</i>	volgens hen de kleinste hoeveelheid die een therapeutische reactie geeft;
<i>kleur die overeenkwam met 5½H,</i>	een dosis die bij overschrijding huiderythem veroorzaakte.

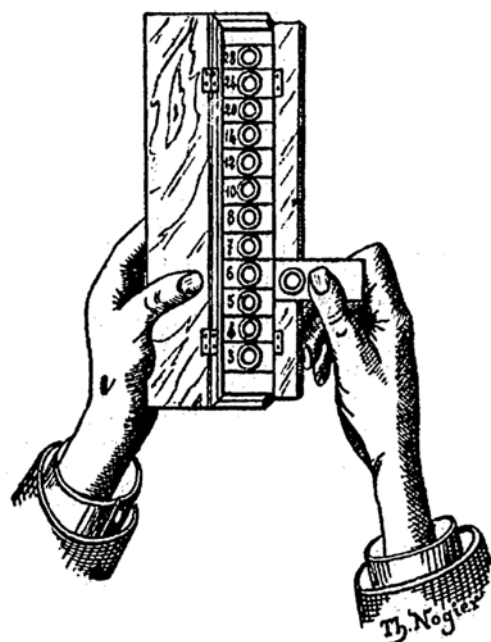
44 Holz knecht, Chromoradiometer (1903) 377-379.

45 Hansmann, Beziehungen (*Fortschritte*) (1902) 115.

46 Holz knecht, Photochemischen Grundlagen (1902) 244.

47 Figuur uit het proefschrift van Jean-Baptiste Rouch (Lyon): Rouch, *Etude* (1906) 35.

48 Het is een mélange van KCl en K₂SO₄ volgens: Dorvault, *L'officine* (1910) 78.



Figuur 89 Chromoradiometer van Holz knecht. Het 'Reagenzkörper' wordt vergeleken met de scala van kleuren. Verklaring in de tekst. Figuur afkomstig uit het proefschrift van Rouch te Lyon, 1906.

Als voordelen noemden zij de zeer lage kostprijs, gemakkelijk te maken en te hanteren, en meermalen te gebruiken. Nadelen waren dat bij het aflezen in licht de kleur snel verdween en dat de methode minder gevoelig was dan het 'Reagenzkörper' van Holz knecht. Dat laatste was de reden, waarom de pastille van Sabouraud, zoals de meter werd genoemd, dicht bij de buis gebracht werd.⁴⁹ Later werden er aanpassingen gemaakt en onderscheidde men nog maar twee kleuren A en B (o H. en 5 H.).

Wertheim Salomonson merkte op de vergadering van mei 1905 op, dat in zijn optiek de fotochemische apparaten van Holz knecht en Sabouraud overbodig waren. Hij zag op het congres in Berlijn haast overal de milliampèremeter gebruikt worden om de secundaire stroom in de röntgenbuis te meten. Dit middel in combinatie met de radiochromometer van Benoist liet volgens hem een exacte dosering van de röntgenstralen toe. 'En omdat de kleuring van de pastille van Sabouraud sterk afhankelijk is van de vochtigheidsgraad, gebruiken we deze in Holland, waar deze kan oplopen tot 80%, bijna niet meer', zo deelde hij later mee op het derde Congrès International d'Electrologie et de Radiologie médicales van 1906 in Milaan.⁵⁰

⁴⁹ Belot en Butcher, *Radiotherapy* (1905) 58-59.

⁵⁰ Wertheim Salomonson, *Comptes rendus* (1906) 341.

Er bestond geen uniformiteit over metingen van stralingsdoses binnen het wetenschappelijk forum. Dit ontlokte aan Dessauer op dat eerste congres van de Duitse radiologen (1905) de opmerking dat er talrijke voorstellen waren gedaan om het radiotherapeutisch handelen onder controle te krijgen, maar dat de practici zich daarbij nog steeds radeloos voelden.⁵¹ Die opmerking maakte hij naar aanleiding van de voordracht van Walter over intensiteitsmetingen.⁵² Op voorstel van Dessauer werd besloten om een commissie in het leven te roepen van fysici, artsen en technici, die zich zouden buigen over het probleem van de intensiteit en dosering van röntgenstralen. In deze commissie zou Wertheim Salomonson als plaatsvervangend voorzitter een belangrijke rol gaan spelen.⁵³

Op datzelfde congres in Duitsland van 1905 hield Dessauer een voordracht over de doelen in de röntgentechniek.⁵⁴ De röntgentherapie zag zich volgens hem voor twee problemen gesteld die om een oplossing vroegen. Allereerst was er de vraag hoe men zich een oordeel kon vormen over de hoeveelheid straling die terecht komt in de diepere lagen van het bestraalde lichaam en over de uitwerking daarvan op het weefsel. Ten tweede was er de belangrijke vraag hoe men, zonder verbranding van de oppervlakkige lagen, een therapeutisch werkzame dosis straling bij diepliggende processen kon krijgen. Diezelfde vragen had de Duitse chirurg Georg Clemens Perthes (1869-1927) ook al gesteld in 1903 op het 32^e Congres van de Duitse chirurgen:

Ich versuchte der Frage nachzugehen, ob und inwieweit den Röntgenstrahlen eine Wirkung in die Tiefe zukommt und endlich suchte ich durch Beobachtungen über den Einfluss der Röntgenstrahlen auf wachsende normale Gewebe Material für die Beantwortung der Frage beizubringen, wie die so merkwürdige Wirkung der Strahlen auf das Carcinom aufzufassen sein dürfte.⁵⁵

Perthes beschreef in 1905 zijn uitgebreide proefnemingen nog eens uitvoerig in de *Fortschritte*,⁵⁶ terwijl Dessauer net was begonnen met zijn proeven met 'Homogenstrahlung' als oplossing voor zijn vraagstellingen. Dosismeting en dieptetherapie zouden de radiotherapie de volgende decennia blijven beheersen.

⁵¹ Dessauer, *Bildung* (1905) 238.

⁵² Walter, *Ueber die Messung* (1905).

⁵³ De leden van de commissie waren: Eberlein, Dessauer, Von Kowalski (Fribourg, Zwitserland), Wertheim Salomonson, Walter, Rieder, Albers-Schönberg, Cowl, Immelmann, Holzknecht, Klingelfuß, Köhler, Berger (Keulen), Levy-Dorn. Eberlein was voorzitter, Wertheim-Salomonson plaatsvervangend voorzitter, Immelmann secretaris en Cowl plaatsvervangend secretaris.

⁵⁴ Dessauer, *Ziele* (1905) 145.

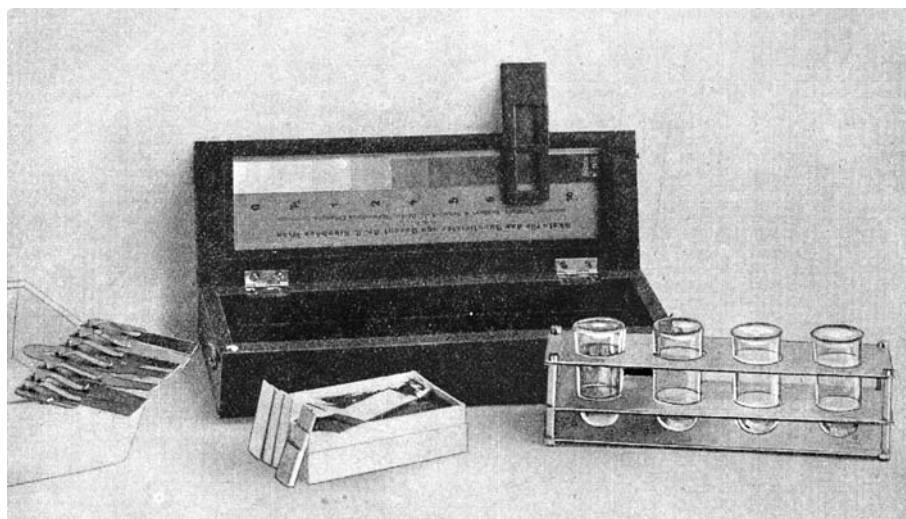
⁵⁵ Perthes, *Einfluss* (1903) 526.

⁵⁶ Perthes, *Versuch* (1905).

Intensiteits- en dosismeting, de crux der radiotherapie

De huid kan als de eerste bruikbare dosimeter gezien worden, schrijft Kütterer.⁵⁷ Jeuk, roodheid en kloven zijn hier maatgevend (huid-erytheemdosis), maar treden met een latentietijd van vaak meer dan een week op. Er was daarom behoefte aan een directe methode die gerelateerd kon worden aan dit biologisch effect. Met dat doel was het 'Reagenzkörper' van Holzknecht ontwikkeld en de pastille van Sabouraud, zoals hiervoor besproken. Kienböck die zich in 1900 zo uitvoerig had beziggehouden met het effect van straling op röntgenfilms, presenteerde op basis daarvan op het 1^e Duitse radiologencongres in 1905 zijn 'quantimeter'. Deze was ontwikkeld door de heren Wilhelm Berger (1875-1952) en Karl Horn van de firma Reiniger, Gebbert & Schall, waarbij zij gebruik maakten van een filter om de dosis op een diepte van 1 cm water c.q. lichaamsweefsel te bepalen (Figuur 90).⁵⁸ Dietz besprak deze quantimeter uitvoerig in de vergadering van mei 1913, waarover later meer.

Wertheim Salomonson had, zoals gezegd, op de vergadering van mei 1905 zijn voorkeur uitgesproken voor de milliampèremeter in combinatie met de hardheidsmeting volgens Benoist om een indruk van de dosis te krijgen. Ook de Hamburgse



Figuur 90 Quantimeter van Kienböck, Uit: *Röntgen Rays and Electro-Therapeutics*, Kassabian 1907

⁵⁷ Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 284.

⁵⁸ Kienböck, *Eine neue Methode* (1905) 197-198; Kassabian, *Röntgen* (1907) 434-435.

fysicus Walter had daar voor gepleit op het Duitse congres.⁵⁹ Deze haalde Georges Gaiffe (1857-1943) aan, constructeur van röntgenapparatuur uit Frankrijk, die in 1904 al beweerd had dat röntgenbuizen van verschillend fabricaat, maar van dezelfde hardheid, bij een gelijke stand van de milliampèremeter op de secundaire spoel een gelijke hoeveelheid straling uitzonden, dus een gelijke intensiteit hadden. Wertheim Salomonson hield op de vergadering van de NVvER van november 1905 een uitvoerig betoog over deze kwestie, waarvan het verslag is onderverdeeld in acht paragrafen. Waarschijnlijk was hij toen al bezig met de voorbereiding op zijn bijdrage voor de commissie, waarin hij dat jaar benoemd was op de bijeenkomst van het Deutsche Röntgen-Gesellschaft, de 'Kommission zur Festsetzung fester Normen für die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen'. Ook voor Engeland maakte hij deel uit van een dergelijke commissie.⁶⁰ In zijn voordracht kwam zijn uitgebreide kennis van en ervaring met de elektrotechniek naar voren die hij zich als elektrotherapeut had eigen gemaakt. De titel van de voordracht luidde: 'Meting van de secundaire energie en stroomsterkte van het inductieapparaat'. Hij vroeg zich af of de milliampèremeter inderdaad een maatstaf kon zijn voor de intensiteit van het 'röntgenlicht'. Want, zo stelde hij, de röntgenbuis is een *energie* transformator (van elektrische energie naar stralingsenergie), dus zijn we verplicht om de energie te meten die in de buis gestopt wordt en niet de stroomsterkte. Om die energie te meten gebruikte hij een weerstand. Deze weerstand bestond uit een leistenen staaf die was ondergedompeld in een isolerende vloeistof. De weerstand werd opgenomen in het circuit van de buis. De verhoging van de temperatuur in deze vloeistof was dan een maat voor de gebruikte elektrische energie. Een calorimeter dus. Om het aflezen wat minder omslachtig te maken ontwierp hij een zogenaamde dilatometer.⁶¹ Deze bestond uit een capillair dat verbonden was met de vloeistof rond de leistenen staaf. Werd de vloeistof warmer, dan steeg het niveau in het capillair en was er na ijking een maat voor de gebruikte energie. Op deze manier, zei hij, hebben wij, als we ook nog de afstand van de buis tot het bestralingsobject en de kwaliteit van de stralen in aanmerking nemen, alle gegevens die nodig zijn om een bepaalde stralingsenergie aan te wenden, hetzij voor therapeutische hetzij voor radiografische doeleinden. Eigenlijk beweerde hij nu iets anders

⁵⁹ Walter, Ueber die Messung (1905).

⁶⁰ Zo deelde hij mee op het Congres in Amsterdam in 1908. Wertheim Salomonson, Discussion (1908) 373.

⁶¹ Instrument om uitzetting van een lichaam of vloeistof te meten. Op de vergadering van april 1920 meldde Wertheim Salomonson, dat hij de instrumenten indertijd getoond had op de Röntgen Society in Engeland. Tevens zei hij toen dat deze methoden eigenlijk alleen geschikt waren bij kleine energieën. Bij grote arbeidsproductie werden de bepalingen onnauwkeurig door structuurveranderingen in de leisteengeleider. Hij deed deze uitspraken in het kader van zijn onderzoek naar meting van het nuttig effect van de inductor en hoogspanningstransformator.

dan op de vorige vergadering, toen hij de milliampèremeter nog als intensiteitsmeter aanwees.

Op het 3^e congres van Duitse röntgenologen in Berlijn (1907) deed de commissie die op het 1^e congres van 1905 was ingesteld om advies uit te brengen over het meten van de intensiteit van straling, verslag van haar wederwaardigheden. De commissie was slechts eenmaal in 1905 bijeen geweest. In 1906 zou tweemaal vergaderd worden, maar beide keren werd de vergadering afgezegd wegens gebrek aan belangstelling. Aan Wertheim Salomonson werd nu gevraagd een referaat te houden over het onderwerp. Hij bracht een lang en doorwrocht verhaal, opgebouwd uit 15 paragrafen, waarin alle aspecten over het onderwerp aan bod kwamen. In de eerste twaalf paragrafen werden alle bestaande methoden besproken. Deze had hij opgesomd in bijgaande tabel. Hij besteedde zowel aandacht aan de historische achtergrond als aan de techniek (Tabel 6). Van al deze methoden kwamen volgens Wertheim Salomonson alleen de fotometrische, fotografische, ionisatiebepalingen en indirecte metingen in aanmerking voor toepassing. Een keuze daaruit was volgens hem tamelijk willekeurig. Want theoretisch was er niet de minste waarschijnlijkheid dat ooit een meetmethode gevonden zou worden die volstrekt eenduidig een uitkomst gaf voor de stralingsenergie.⁶² Voor de praktijk koos hij

Tabel 6 Methoden om de intensiteit te bepalen van röntgenstraling, gepresenteerd door Wertheim Salomonson op de bijeenkomst van het Deutschen Röntgen-Gesellschaft in 1907 te Berlijn

Zu den direkten Methoden gehören:
1. Messung der von den Röntgenstrahlen erregten Fluoreszenz.
2. Messung der von den Röntgenstrahlen erregten Phosphoreszenz.
3. Messung der von den Röntgenstrahlen ausgeübten Wirkung auf photographische Präparate.
4. Messung von der Größe chemischer Wirkungen anderer Art.
5. Messung der photoelektrischen Wirkung.
6. Messung der ionisierenden Wirkung.
7. Messung der thermischen Wirkung.
Zu den indirekten Methoden gehören:
1. Messung der Stromstärke durch die Röntgenröhre.
2. Integrierende Strommessung durch die Röntgenröhre.
3. Messung der primären Energie.
4. Messung der Energie der Kathodenstrahlen.
5. Messungen anderer Art.

⁶² Wertheim Salomonson, Kommission (1907) 22-23.

uiteindelijk voor de fotografische methode, waarbij hij een nieuwe eenheid voorstelde: de röntgensecondenmeterkaars (RSMK).⁶³ De quantimeter van Kienböck voldeed hiervoor ruimschoots, waarbij dan wel de voorwaarde werd gesteld dat de hardheid van de straling bekend was. Dat laatste gold overigens voor elke meting, schreef hij. Zijn dilatometer, waar hij zo intensief aan had gewerkt, kwam voorlopig niet in aanmerking voor gebruik in de praktijk.

Het Duitse congres, waar de commissie haar resultaten bracht, was van mening dat elke methode mocht worden gebruikt zonder er een aan te bevelen, als er maar een goede reproductie mogelijk was van de gebruikte dosis. Wertheim Salomonson werd gevraagd een resolutie in die zin op te stellen.⁶⁴

Toen de Fransman Georges Haret (1874-1932)⁶⁵ een jaar later, in 1908 op het hier al vaker besproken congres in Amsterdam, een lang betoog hield over 'Les mesures en radiologie' bleek uit de vele reacties van deskundigen, onder wie Wertheim Salomonson, dat er nog geen eenduidigheid bestond. Een ieder kwam weer met zijn eigen stokpaardjes.⁶⁶

Ook op het vijfde Duitse Röntgencongres van 1909 kwamen de dosisbepalingen weer uitgebreid aan de orde, zoals uit het verslag van Gohl op de vergadering van de NVvER van mei 1909 bleek. Maar ook toen zonder tot een eenvormig standpunt te komen. Er werd wel melding gemaakt van enkele zeer nadelige gevolgen van bestraling. Dat was aanleiding tot een oproep om de krachten te bundelen en regels op te stellen die ongelukken moesten voorkomen. In die regels zou onder andere moeten staan dat van de arts te verlangen was dat hij een studie had gemaakt van de dosering van röntgenstralen en dat de arts weliswaar niet gebonden was aan een bepaalde dosis, maar wel degene was die de gewenste dosis moest voorschrijven. De uiteindelijke beslissing moest bij de specialist, i.c. röntgenoloog komen te liggen. Op het volgende Duitse Röntgencongres van 1910 werden de twaalf regels die door de orthopedisch chirurg en röntgenpionier Hermann Gocht (1869-1938) waren opgesteld, aanvaard. Dat vroeg om erkenning van de röntgenoloog als specialist.

Het probleem bleef Wertheim Salomonson bezighouden. Op de vergadering van de NVvER van mei 1910 hield hij een voordracht met de titel 'De milli-am-

63 Naar analogie van de indertijd gebruikelijk eenheid van lichtsterkte, de Hefnerkaars.

64 Albers-Schönberg, *Verhandlungen* (1907) 33. 'Bei jeder Messung sollen Daten angegeben werden, die die Stärke der Röntgenstrahlen charakterisieren. Die Intensität soll in der Weise angegeben werden, daß die Dosis reproduzierbar sei. Alle gangbaren Meßmethoden, sowohl die direkten als auch die indirekten können dafür gebraucht werden. Eine bestimmte Methode läßt sich zurzeit noch nicht empfehlen. Falls eine photographische, photometrische oder ähnliche Methode benutzt wird, so sollen die Messungsergebnisse womöglich mit der Wirkung einer Hefnerkerze verglichen werden.'

65 Pionier in de radiologie, was president van La Société de radiologie médicale de France.

66 Haret, *Mesures* (1908).

père-meter als maat voor de stroomsterkte, in verband met de doseering van het Röntgen-licht'.⁶⁷ Eerst belichtte hij uitvoerig de theoretische achtergrond, waarbij hij stelde dat de stroomgeleiding in de buis door elektronen geschiedt, wier lading zodanig is, dat bij 1 milliampère 8.7×10^{15} elektronen per seconde tegen de antikathode botsen, waardoor 8.7×10^{15} aetherstoten, d.w.z. röntgenimpulsen of röntgenstralen per seconde worden afgegeven. Maar, zo zei hij, dat geldt slechts onder twee voorwaarden, namelijk allereerst dat de elektriciteitsgeleiding uitsluitend door elektronen geschiedt en ten tweede dat elk elektron slechts één aetherstoot geeft. Beide voorwaarden gingen om diverse redenen niet op, zoals door de omstandigheid die door Van der Waals was vastgesteld, dat bij de botsing van het elektron op de antikathode niet een eenmalige snelheidsverandering optreedt, maar dat het elektron talrijke stoten ontvangt en uitdeelt, voordat het zijn snelheid geheel verloren heeft. Zo ontstond er niet één aetherstoot, maar een gehele reeks. Hij constateerde dus dat een theoretische grondslag voor het gebruik van de milliampèremeter als doseringsmiddel voor röntgenstralen niet bestaat. Maar de Hamburgse fysicus Walter bleef voorstander van het gebruik van de milliampèremeter voor dat doel. Hij gaf zelfs aan hoeveel milliampère-centimeterseconden met een erytheemdosis overeenkwam. Er was dus een verschil van mening die ook niet kon worden opgelost door de uitgebreide proeven die Wertheim Salomonson genomen had. Integendeel, die bleef erbij dat de milliampèremeter een onvoldoend doseringsmiddel is.

Intussen waren wel röntgenbuizen geconstrueerd, waarop de hoeveelheid straling direct afgelezen kon worden. Op de volgende vergadering in december 1910 demonstreerde Wertheim Salomonson, zoals eerder gezegd, drie nieuwe röntgenbuizen. Een daarvan was een therapiebuis met een afkoelinrichting die bestond uit een roodkoperen staaf die verbonden was met de antikathode en buiten de buis reikte, waar hij was voorzien van koelribben. Het bijzondere aan de buis was verder dat er een thermo-element in zat dat verbonden was met de antikathode. Met dat thermo-element, calorimetrisch dus, was door middel van een millivoltmeter de temperatuur af te lezen, waardoor er een maat was voor de afgegeven hoeveelheid stralingsenergie. De buis was gefabriceerd door de firma Reiniger, Gebbert & Schall. Het type werd niet genoemd, maar uit de beschrijving valt op te maken, dat het ging om de 'Effekt-Röhre', waarvoor in februari 1911 patent werd verkregen.⁶⁸

Toen verscheen in 1913 voor het eerst een samenhangende theorie, beschreven in de klassiek geworden monografie *Messung und Dosierung der Röntgenstrahlen*

⁶⁷ Gepubliceerd in de *Archives*. Wertheim Salomonson, Milliampèremeter (1910). Tegelijkertijd ook in de *Fortschritte* en in 1912 in *Archives d'électricité médicale*.

⁶⁸ Rønne en Nielsen, *ion X-ray tube* (1986) 127-130.

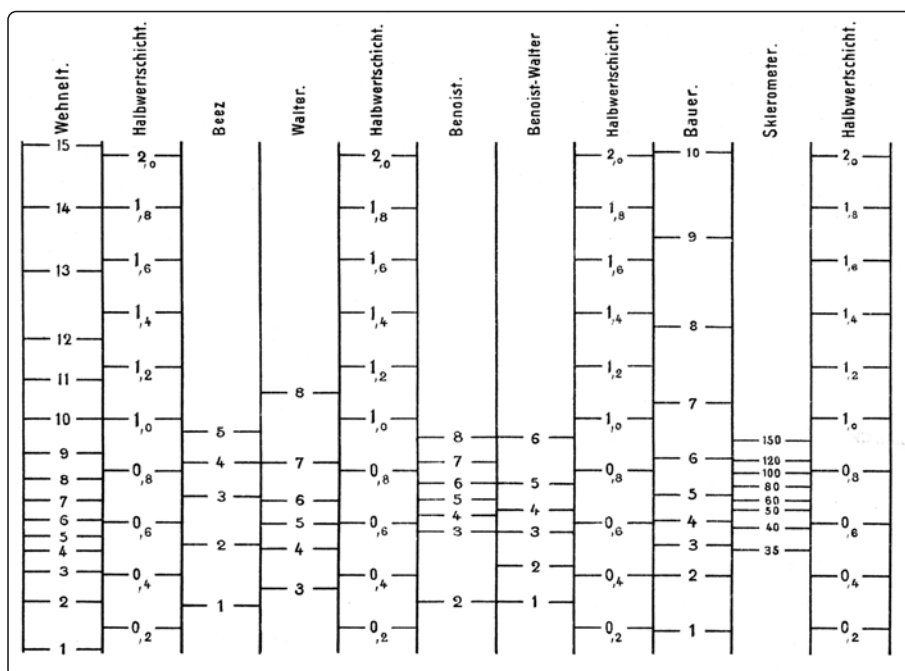
van de Zwitserse wis- en natuurkundige en arts, Theophil Christen (1873-1920).⁶⁹ Hij kan als een der grondleggers van de moderne dosimetrie beschouwd worden. Hij bracht orde op zaken en legde het fundament, waarop nog jaren gebouwd zou gaan worden. Op de meivergadering van de NVvER in 1913 hield Dietz uit Den Haag een groot referaat over dosismeting met verwijzing naar Christen. Blijkbaar had hij de monografie al gelezen, hoewel hij er niet expliciet naar verwees. Zijn voordracht volgde namelijk exact de thema's die door Christen werden behandeld. Deze omschreef het begrip nuttig effect als het gedeelte van de stralingsenergie, dat wordt geabsorbeerd, gedeeld door de totale hoeveelheid straling. Dit nuttig effect was afhankelijk van de hardheidsgraad der stralen en de dikte van de te door-dringen stof. Vervolgens ging hij in op de vraag wat hardheidsgraad betekende en hij beredeneerde dat de 'Halbwertschicht'⁷⁰ of halveringsdikte (HVD) gebruikt kon worden om de *absolute* waarden te berekenen in tegenstelling tot de arbitrair gekozen intervallen van de qualimetrische methoden. Vrijwel alle in gebruik zijnde hardheidsschalen (Benoist, Walter, Beez, Wehnelt, milliampèremeter, sclerometer van Klingelfuss, Bergonié, Bauer e.a.) en hun toepassing passeerden de revue. Door bepaling van de 'Halbwertschicht' maakte Christen zijn meting onafhankelijk van de intensiteit van de straling. Hij gebruikte voor die bepaling een schijf van ondoordringbaar materiaal, waar voor de helft gaatjes⁷¹ in waren gemaakt, zodat altijd de helft van de intensiteit er doorheen ging. Het effect van straling door die schijf heen op een fluorescentiescherm vergeleek hij met een Bakeliettrap van toenemende dikte. Dat Bakeliet[®] was belangrijk, omdat het in doordringbaarheid voor stralen overeenkomt met menselijk weefsel. Christen gebruikte dat analo-gon van menselijk weefsel, omdat het harder worden van röntgenstralen in metalen afhangt van het gebruikte metaal. Dit verschil, of dat nu kwam door filtratie of transformatie, werd ondervonden in metalen van de *qualimeters*. De diverse schalen worden in de monografie met elkaar vergeleken (Figuur 91).⁷² Maar, zo zei Dietz in zijn betoog, voor de practicus is het niet alleen van belang de hardheid van de straling te weten, maar ook de röntgenenergie die toegediend wordt. Dat had Wertheim Salomonson eerder ook al beweed. De intensiteits-meters die uitgebreid aan de orde komen in de monografie van Christen, werden

⁶⁹ Christen, *Messung* (1913). Christen was sinds 1910 privaattoecent in Innere Medizin, speziell für Physikalische Therapie aan de Universiteit van Bern na zijn Habilitationsvorlesung 'Die Deutlichkeit des Röntgenbildes als Absorptionsproblem' (1909). Zie de website van de Schweizerische Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik: Seelentag, *Theophil Friedrich Christen* (2014).

⁷⁰ Dit begrip werd lange tijd onvertaald gehanteerd in de Nederlandse literatuur. Later spreekt men van halveringsdikte (HVD).

⁷¹ De gaatjes zijn zo klein, dat ze niet zichtbaar zijn.

⁷² Christen, *Messung* (1913) t.o.32 Tafel II.



Figuur 91 Vergelijking van schalen van hardheidsmetingen voor röntgenstralen. Uit: Christen, *Messung und Dosierung*, 1913.

op de vergadering ook door Dietz in extenso behandeld samen met hun theoretische achtergronden. Vooral de quantimeter van Kienböck (zie blz. 247) kreeg veel aandacht bij Dietz: ‘reepjes lichtgevoelig papier worden meebestraald en in een voorgeschreven ontwikkelaar een bepaalde tijd bij bepaalde temperatuur ontwikkeld en de tint daarna vergeleken met een standaardscala, waarvan de donkerste tint overeenkomt met de erytheemdosis die in 10 tinten onderverdeeld is. Kienböck noemt zijn eenheden “x”: $5 \times$ is dus een halve erytheemdosis’. Door een aluminiumtrapje, dat per trede 1 mm stijgt, hield Kienböck ook rekening met de hardheidsgraad. Eén mm aluminium kwam overeen met 1 cm water. Het was echter maar de vraag of 10 mm aluminium overeenkwam met 10 cm weefsel. Christen verwees in zijn werk ook naar Wertheim Salomonson i.c. diens optreden namens de “Kommission zur Festsetzung fester Normen für die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen”. Zelfs de weerstandsdilatometer (zie blz. 248) van Wertheim Salomonson kreeg zijn aandacht.⁷³

⁷³ Christen, *Messung* (1913) 45.

Wat Dietz niet behandelde waren definities en begrippen als ‘Flächenenergie’, ‘Dosis’ en ‘Sensibilitätskoeffizient’. Deze spelen een essentiële rol in het werk van Christen.

Christen geeft in zijn monografie drie belangrijke definities:

- 1 De fysische dosis is gelijk aan die hoeveelheid röntgenenergie, die door een lichaamsvolume wordt geabsorbeerd, gedeeld door dat lichaamsvolume.
- 2 De biologische dosis (de werkzame dosis) is gelijk aan de fysische dosis vermenigvuldigd met de sensibiliteitscoëfficiënt.
- 3 De fysische dosis is evenredig met de oppervlakte-energie en omgekeerd evenredig met de Halbwertschicht van de straling.

Door streng te definiëren bracht Christen orde in de verwarring brengende terminologie van de heersende radiotherapeutische literatuur. Voor de mathematisch zwakkere lezer had Christen ook nog een grafiek opgesteld, waaruit de absorptieverhoudingen af te lezen waren bij dieptetherapie, een sterk in de belangstelling staand onderwerp in die tijd (Figuur 92).⁷⁴

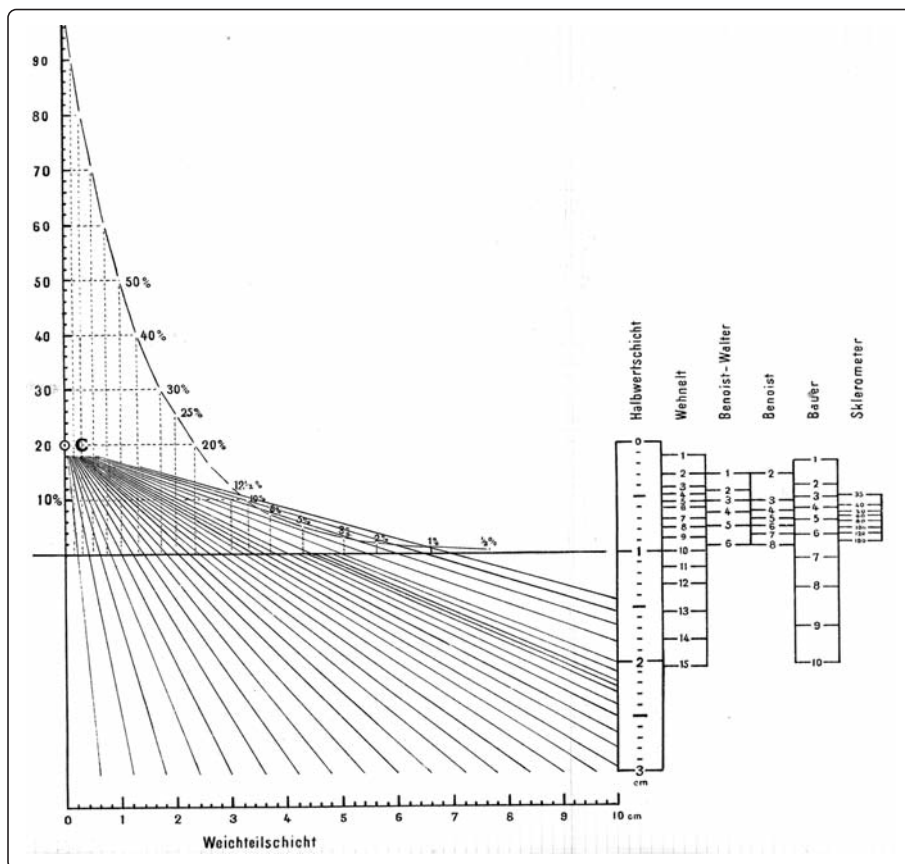
Wertheim Salomonson was het niet met alles eens wat Dietz naar voren bracht. Dat hing vooral samen met het feit dat Christen aanhanger was van de transformatietheorie van Walter. Deze beweerde dat straling uit de röntgenbuis vrijwel homogeen was in tegenstelling tot wat Röntgen daar zelf over gezegd had.⁷⁵ Wertheim Salomonson verdedigde het standpunt van Röntgen en kon daarvoor al gebruik maken van de recente ontdekking van Max von Laue (1879-1960) die het heterogene, spectrale karakter van röntgenstralen bewezen had door de buiging ervan aan te tonen in kristalroosters. Op de vorige vergadering van december 1912 was hij daar al uitvoerig op ingegaan in een voordracht onder de titel ‘Interferentieverschijnselen bij röntgenstralen’. De fysicus Von Laue zou voor dit werk de Nobelprijs voor natuurkunde krijgen in 1914. Maar voor het definiëren van de absorptiecoëfficiënten en de Halbwertschicht – begrippen die Christen gebruikte – kwam het deze als wiskundige beter uit om van homogeniteit der straling uit te gaan.⁷⁶ Uit de betrekkingen tussen deze twee waarden kon dan berekend worden hoe sterk röntgenstralen door een absorberende laag (bv. bij bestraling van een dieper liggend proces) afgezwakt werden.⁷⁷ Ook met de weergave van het span-

⁷⁴ Christen, *Messung* (1913) t.o.98 Tafel V. Verklarende tekst op blz. 99 e.v. in zijn boek.

⁷⁵ Christen gaat daar uitvoerig op in in zijn boek. Christen, *Messung* (1913) 8-9.

⁷⁶ Wertheim Salomonson kende het begrip Halbwertschicht niet in deze context. Volgens hem had Christen het ontleend aan de tijdsconstante van radioactief verval, zo zei hij op deze vergadering.

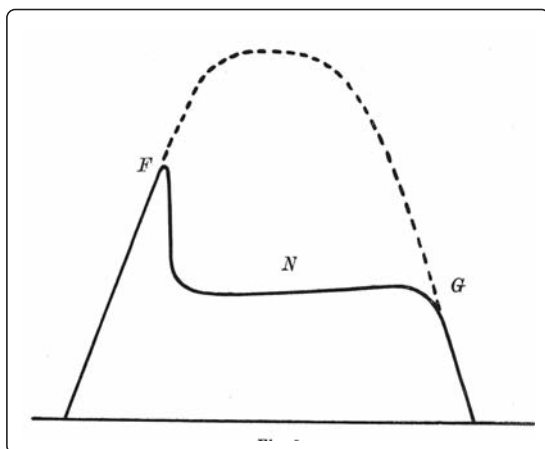
⁷⁷ Als a de Halbwertschicht is en x de dikte van de laag dan zwakt absorptie de straling af in een verhouding $2x/a$ tot 1. Christen, *Messung* (1913) 12.



Figuur 92 Om de afzwakking van de stralingsenergie af te lezen op een zekere diepte, kiest men op de abscis de weefseldikte en gaat men van daaruit loodrecht naar boven tot het niveau van de hardheidsgraad. Vanuit dat punt gaat men langs de schuine kromme (die naar punt C wijst) naar de kruising met de horizontale O-O lijn. De boven dat punt staande ordinaat van de absorptiecurve geeft het percentage van de absorptieverhouding. Uit: Christen, *Messung und Dosierung*.

ningsverloop in de röntgenbuis bij het gebruik van een inductor was Wertheim Salomonson het niet eens met Dietz. Deze gebruikte daarvoor dezelfde schets als Christen (Fig 93).

Wertheim Salomonson hechtte dus geen grote waarde aan de opvattingen van Christen. In reactie op het referaat van Dietz zei hij, dat er geen enkele reden bestond om de karakterisering van straling door de 'Halbwertschicht' te verkiezen boven die van Benoist, welke volgens hem aan alle praktische eisen voldeed en ook theoretisch beter was dan die van Christen. Maar uit het woordgebruik in zijn reactie zou men kunnen opmaken dat hij zelf nog geen kennis had genomen van



Figuur 93 De spanning V is de spanning, waarbij de vonk in de buis overspringt en het gas ioniseert [=vonkenpotentiaal]. De opgehoopte elektriciteit kan nu vrij afvloeien, waarbij de spanning verder op het horizontale niveau N blijft. Pas bij G volgt de curve het oorspronkelijke spanningsverloop. Wertheim Salomonson is het hier niet mee eens, want, zo zegt hij, als de elektriciteitsbron genoeg elektriciteit levert, is er geen reden dat de spanning daalt.

het werk van Christen.⁷⁸

Ook een jaar later, in 1914, toen Wertheim Salomonson op de vergadering in mei sprak over 'Hardheidsuiting eener Röntgenbuis in de praktijk', haalde hij het werk van Christen niet aan. Hij pleitte voor het gebruik van de milliampèremeter om een indruk van de hardheid te krijgen. Hij verwees naar Holzknecht die voor al zijn röntgenopnamen een tijd van 7 seconden aanhield met eenzelfde hardheidsgraad. Daartoe veranderde deze de weerstandsregulator zodanig, dat steeds dezelfde, van tevoren bepaalde, stroomsterkte werd aangegeven. Wertheim Salomonson vond het bezwaarlijk om steeds met eenzelfde hardheid te werken en hield de weerstandsregulator constant, waarna hij bij verschillende hardheden (in Benoistschaal) de stroomsterkte mat. Hij had het niet over het gebruik in de radiotherapie, maar maakte nog wel de opmerking dat de qualimeter of sclerometer van Bauer (deze meet de spanning van de kathode t.o.v. de aarde) onbetrouwbaar was. Dat was ook de mening van Christen en Wetterer.⁷⁹

Zoveel is zeker, de deskundigen waren het nog steeds niet eens over de te kiezen methode in de dosimetrie. Op voorstel van de Berlijnse arts Levy-Dorn werd daarom door het Deutsche Röntgengesellschaft in 1914 een speciale commissie gevormd met de opdracht om tot een vergelijk te komen, de 'Sonderkommission für Dosimetervergleich'. Een van de leden was wederom Wertheim Salomonson.⁸⁰

⁷⁸ Voor de volledigheid zij nog opgemerkt dat Dietz ook melding maakte van de iontoquantimeter die Christen in een appendix bespreekt. Ionisering van lucht als dosimeter was tot dan toe alleen in het laboratorium in gebruik. Dit apparaat, door Reiniger, Gebbert & Schall geleverd, was ontwikkeld door de Hongaars-Franse fysicus Béla Szilard (1884-1926), medewerker van Madame Curie. Het was op de huid te bevestigen. Deze techniek zal pas later een grote rol gaan spelen.

⁷⁹ Wetterer, *Handbuch* (1919) 197; Christen, *Messung* (1913) 22-23.

Holzknacht was voorzitter. Omdat de commissieleden niet tot een eenduidig standpunt konden komen, stelde hij voor, dat elk lid in de gelegenheid werd gesteld zijn mening in het openbaar te ventileren door publicatie in de *Fortschritte*, waarvoor hij in de gelegenheid werd gesteld door Albers-Schönberg, de hoofdredacteur en ook lid van de commissie.⁸¹ Aan de titel van de bijdrage van Wertheim Salomonson valt al af te leiden, dat hij twijfelde aan een oplossing: Sind Vergleichstabellen der üblichen Dosimeter von allgemein gültigem Wert überhaupt zurzeit möglich? Een eenduidig antwoord is al theoretisch niet mogelijk, zo begon hij. Fysisch was de vraag misschien wel positief te beantwoorden, maar fysiologisch zeker nog niet. Het ontbrak hem aan een duidelijke fysische definiëring en er was onvoldoende kennis van de fysiologische tolerantie van straling. Hij stelde voor om eerst overeenstemming te krijgen over de juiste, exacte fysische meetmethode om daarna de gebruikelijke meetmethoden daarmee te vergelijken.⁸² Opvallend is dat hij Christen, een van de weinigen die zich had laten verleiden tot duidelijk definities, niet noemde. De fysicus Fürstenau (1889-?) deed dat wel in zijn bijdrage: ‘Nun hat bereits Christen das Begriff der Dosis in sehr anschaulicher und exakter Weise definiert, indem er eine “biologische (wirksame) Dosis” und eine “physikalischen (rohe) Dosis” unterscheidet.’⁸³ Christen zelf beval aan om, zodra de omstandigheden (de oorlog) het toelieten, stappen te ondernemen om een internationale commissie ermee te belasten.⁸⁴ Daar voelde Holzknacht echter helemaal niet voor, nu een commissie op kleinere schaal er al niet uitkwam. Die internationale commissie kwam er pas in de jaren twintig op het Eerste Internationale Congres voor Radiologie in 1925 in Londen, toen de boycot die de vijanden uit de Eerste Wereldoorlog elkaar hadden opgelegd, opgeheven werd.⁸⁵ Binnen de NVvER bleef het tot die tijd rustig wat de dosimetrie betrof.

Intussen was er wel in 1918 een baanbrekend werk verschenen, waarin zowel de fysische als biologische (of fysiologische) aspecten uitvoerig werden behandeld en betekenis kregen. Het was het resultaat van experimenteel onderzoek van de Freiburgse gynaecoloog Bernhard Kroenig (1863-1917) en de fysicus Walter Friedrich (1883-1968).⁸⁶ Zij ontwikkelden de ionisatiekamer als dosimeter, wezen

80 Andere leden waren Albers-Schönberg (Hamburg), Bauer (Jena), Christen (Bern), Dessauer (Frankfurt), Fürstenau (Berlin), Grossmann (Berlin), Janus (Friedrich?, Freiburg), Kienböck (Wien), Klingelfuß (Basel), Levy-Dorn (Berlin), H. Meyer (Kiel), Walter (Hamburg), Von Wieser (Wien). Holzknacht (Wien), was voorzitter.

81 Holzknacht, Sonderkommission (1915).

82 Holzknacht, Sonderkommission (1915) 74-75.

83 Holzknacht, Sonderkommission (1915) 81.

84 Holzknacht, Sonderkommission (1915) 88-89.

85 Fokkema, *Schade* (1993) 141.

op het belang van strooistraling in de radiotherapie, gebruikten het waterfantoom en introduceerden het concept isodosen.⁸⁷ Van Friedrich kan als bijzonderheid nog opgemerkt worden dat hij in 1911 gepromoveerd was bij Röntgen in München op de intensiteitsverdeling van röntgenstralen⁸⁸ en dat hij daarna de assistent van Von Laue was, wiens idee van röntgendiffractie hij experimenteel had uitgewerkt. In Nederland moeten we, wat dit onderwerp betreft, wachten op het werk van de fysicus Bouwers die in 1924 bij de Utrechtse fysicus Ornstein promoveerde op fotografische intensiteitsmetingen van röntgenstralen⁸⁹ en op het onderzoek van de arts Den Hoed die in 1934 bij de röntgenoloog Van Ebbenhorst Tengbergen promoveerde op de werking van harde stralen.⁹⁰ Wat de dosimetrie vooral heeft gestimuleerd zijn de dieptebestralingen.

Dieptetherapie

Op de vergadering van mei 1907 hield Timmer een verhaal over een behandeling met röntgenstralen van een tumor in het gelaat. Er was sinds het optreden van Kuipers in 1903 met vrijwel geen woord over radiotherapie gesproken in de wetenschappelijke vergaderingen. Timmer ging wat uitgebreider in op de röntgentherapie van huidtumoren. Uit het verslag kan opgemaakt worden, dat hij als doseringsmiddel nog de Primitivmethode gebruikte, door Kienböck zo genoemd in zijn fraaie leerboek uit 1907.⁹¹ Met deze methode ging men voor de dosering af op lichamelijke verschijnselen als haarverlies, jeuk en roodheid in het verloop van dagelijkse laag-intensieve bestralingen. Blijkbaar was dat omstreeks deze tijd in Nederland nog steeds gebruikelijk, want toen Deelen meedeelde dat hij voor dosering de pastilles van Sabouraud en Noiré gebruikte, de zog. Expeditivmethode van Kienböck, reageerden anderen, onder wie Wertheim Salomonson, met de opmerking dat die pastilles waardeloos waren. Ze gaven geen alternatief voor die pastilles. Voor een korte intensieve behandeling voelde Timmer niet, omdat hij daar een gevaar aan verbonden achtte. Want hij 'herinnert aan de mededeeling van prof. Koch, onlangs op een vergadering te Groningen gedaan, die bij een patiënt, die eenmaal bestraald werd wegens een tuberculeuse epididymitis, een ulcus zag optreden'. Stralenbehandeling stoelde nog op persoonlijke ervaring.

86 Kroenig en Friedrich, *Grundlagen* (1918). Ze halen in het eerste hoofdstuk de definities en concepten van Christen aan.

87 Isodosen zijn intensiteitscurven van dezelfde doses in het lichaam.

88 Friedrich, *Intensitätsverteilung* (1912).

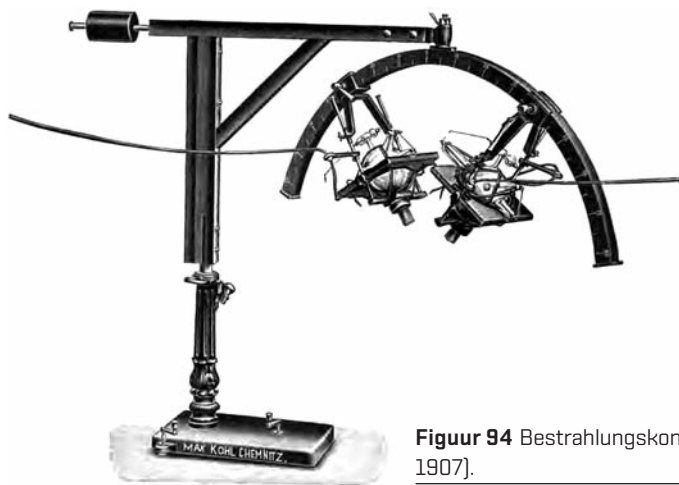
89 Bouwers, *Over het meten* (1924).

90 Den Hoed, *Over de werking* (1934).

91 Kienböck, *Radiotherapie* (1907) 91 e.v.

Eerste verkenningen in de dieptetherapie

Diezelfde Carl Frederik August Koch (1859-1950), hoogleraar chirurgie in Groningen van 1889 tot 1929, kwam op bovengenoemde vergadering van 1907 wederom ter sprake toen Pieter Willem Meihuizen (1875-1939) een recidief van een grote buiktumor ten tonele voerde, een myxolipoom. Meihuizen had de röntgenologie in 1903 in Arnhem geïntroduceerd na een stage bij Holzknecht in Wenen. Hij had het recidief myxolipoom met succes bestraald en vond dit ‘krachtig spreken’ voor de zo vaak betwijfelde dieptewerking van röntgenstralen. Dit ontlokte aan Albertus Elisa Vermeij (1854-1940), chirurg in het Burgerziekenhuis te Amsterdam, de opmerking dat professor Koch twijfelde aan dieptewerking. Deze bracht daarom eerst door een operatie de tumor aan de oppervlakte om hem dan te bestralen.⁹² De discussie hield hier op. Alleen wist Wertheim Salomonson nog te melden, dat op het onlangs gehouden congres van het Deutsche Röntgen Gesellschaft een methode getoond werd, waarbij bestraling van in de diepte gelegen tumoren plaatsvond met twee röntgenbuizen. Hij doelde op de zogenaamde Bestrahlungskonzentrator die de chirurg Richard Werner (1875-1945) daar gepresenteerd had. Werner werkte toen bij Vincenz Czerny (1842-1916) in Heidelberg en werd na diens dood in 1916 zijn opvolger in het Samariterhaus, dat straks nog ter sprake zal komen. De Bestrahlungskonzentrator bestond uit een halfcirkelvormige houder waaraan twee röntgenbuizen waren opgehangen en werd met zijn middelpunt of draaipunt in het te bestralen lichaamsdeel (bijv. tumor) geplaatst (Figuur 94).⁹³



Figuur 94 Bestrahlungskonzentrator [Werner, 1907].

⁹² In het begin van de 21e eeuw weer ingevoerd onder het acroniem IORT (intraoperative radiation therapy).

⁹³ Werner, Bestrahlungskonzentrator (1907).

Zo kon een dubbele hoeveelheid straling (er waren immers twee buizen) bij eenzelfde huidbelasting (op twee verschillende plaatsen) voor dieperliggende tumoren worden aangewend. Een dubbele dosis werd zo in de helft van de tijd toegediend. Verplaatste men de buizen op het frame, dan werden weer andere delen van het huidoppervlak getroffen, terwijl de tumor in het middelpunt bleef liggen en de huidbelasting toch dezelfde bleef.⁹⁴ Het toestel werd door de Firma M. Kohl uit Chemnitz op aanwijzing van Werner geconstrueerd. Deze methode is men kruisvuurbestraling gaan noemen. Overigens bleef het op de vergadering van de NVvER bij een mededeling en zijn er geen aanwijzingen, dat deze techniek toen werd overgenomen in Nederland.

Werner had net zijn Habilitationsschrift geschreven over het gebruik van radium in de kliniek van Czerny te Heidelberg.⁹⁵ Deze kliniek werd tot voorbeeld gesteld bij de oprichting van het Antoni van Leeuwenhoekhuis in Amsterdam.⁹⁶ In diezelfde kliniek deed ook Dessauer, toen Chefingenieur der Vereinigte Elektrotechnische Institute Frankfurt-Aschaffenburg (VEIFA), uitgebreide onderzoeken naar de mogelijkheden van dieptetherapie. Op het vierde Internationale Congres in Amsterdam in september 1908 deed hij daarvan verslag.⁹⁷ Maar ook al eerder had hij van zich laten horen over dat onderwerp, o.a. op de vergadering van het Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) in januari 1907 en op het vierde Congres van het Deutsche Röntgen Gesellschaft (DRG) van april 1908.⁹⁸ Op die laatste bijeenkomst kwam het tot een heftig dispuut met Holz knecht na diens voordracht. Dessauer beschuldigde hem ervan zijn techniek afgekeken te hebben: 'Die sämtlichen Methoden hatte Dr. Holz knecht bei seinem Besuch bei mir am 24 Juni 1907 kennen gelernt'.⁹⁹ Holz knecht vond dat er van plagiaat geen sprake kon zijn, omdat twee onderdelen van de aangehaalde techniek, namelijk filtratie en gebruik van harde stralen, al in 1904 door Perthes waren beschreven¹⁰⁰ en het andere onderdeel, vergroting van de focus-huidafstand te vanzelfsprekend was om er nieuwswaarde aan te geven, terwijl Dessauer van het allerbelangrijkste middel, de bestraling vanaf vier zijden, had afgezien.

Op het congres in Amsterdam kwam Dessauer hierop terug en bevestigde de verdiensten van Perthes, maar deze had, zo zei hij, van verder onderzoek afgezien vanwege het uitzichtloze karakter van de dieptetherapie. Voor hem was het juist een fysische uitdaging om in de diepte net zo te kunnen bestralen als aan de

⁹⁴ Werner noemde dat 'radiäre Mehrfachbestrahlung'.

⁹⁵ Werner, *Vergleichende Studien* (1906).

⁹⁶ Het Samariterhaus. Zie: Rotgans, *Gedenkschrift* (1929) 7.

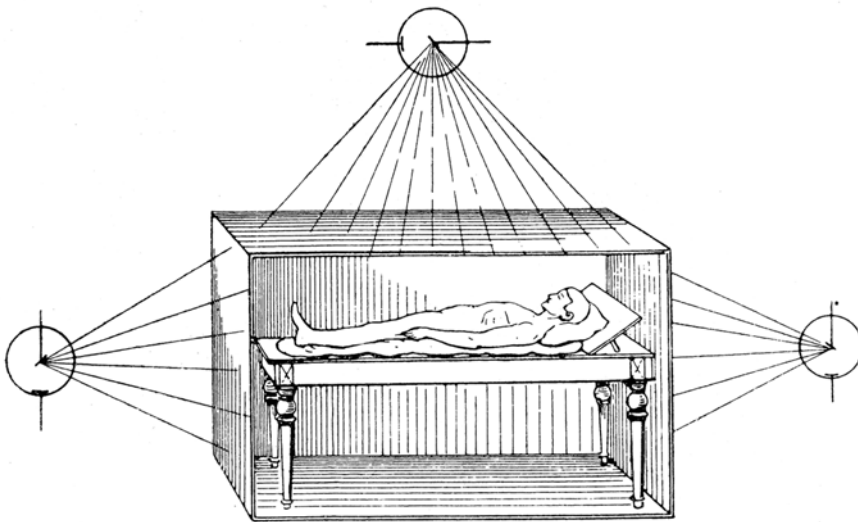
⁹⁷ Dessauer, *Probleme* (1908).

⁹⁸ Dessauer, *neue Anwendung* (1907). Hij was net lid geworden van het DPG.

⁹⁹ Holz knecht, *Die Lösung* (1908); Holz knecht en Dessauer, *Discussion zu Vortrag 13 und 14* (1908).

¹⁰⁰ Perthes, *Versuch* (1905).

oppervlakte van de huid. Als hem dat zou lukken, dan hing het medisch succes slechts af van de ‘Elektivwirkung’ – het verschil in gevoeligheid voor stralen van normaal en van ziek weefsel. Zijn streven was om aan de huid en het dieper gelegen weefsel dezelfde hoeveelheid straling te geven en hij dacht dat te kunnen bereiken door *ruimtelijke* en *specifieke* homogeniteit. Ruimtelijke homogeniteit werd verkregen door de buis op grote afstand, bijvoorbeeld 2 meter, te plaatsen. Door de kwadratenwet die zegt dat de intensiteit bij verdubbeling van de afstand met $\frac{1}{4}$ afneemt, zal het bij een focusafstand van 2 meter in het lichaam niet veel uitmaken of iets 1 cm verder ligt (de intensiteit is dan over een diepte van 1 cm vrijwel homogeen). Specifieke homogeniteit werd verkregen door gebruik te maken van harde röntgenstralen, die weinig verschil in absorptie voor bot en weke delen hebben.¹⁰¹ Hardere stralen werden verkregen met grote inductoren en stralenfilters die de weke stralen wegingen. Dessauer experimenteerde met zijn idee in de jaren 1905 en 1906 in een ruimte van de kliniek van Czerny, het zogenaamde filterhuis. Een of meerdere patiënten werden in die ruimte gelegd en bestraald door 2,4 of 6 röntgenbuizen op afstand. Men kreeg een soort röntgenlichtbad van zeer lage intensiteit en moest urenlang, zelfs dagen blijven liggen om enige dosis te ontvangen (Figuur 95).¹⁰² Later vond hij het doelmatiger om een diepliggend proces van verschillende zijden na elkaar te bestralen, kruisvuurbestraaling dus. Hoewel dit alles nog min of meer in een experimentele fase verkeerde en



Figuur 95 Eerste proeven uit 1905 van Dessauer met dieptebestraling of homogeenbestraling [Wetterer, 1919].

¹⁰¹ Bij diagnostiek wordt het contrast tussen bot en weke delen minder bij hardere stralen (hoger kV).

¹⁰² Wetterer, *Handbuch* (1919) 461.

er nog veel polemiek was, geeft de weergave ervan een indruk van de fundamentele inzichten over radiotherapie op dat moment.¹⁰³ Binnen de Nederlandse radiologische gemeenschap bracht het overigens geen wetenschappelijke discussie of onderzoek over dieptebestraling op gang, hoewel iedereen er op het congres in Amsterdam kennis van had kunnen nemen.

Wel toonde het lid Van der Goot een serie van 110 bestraalde patiënten op het Amsterdamse congres. Hij bleek kennis genomen te hebben van enkele fundamentele aspecten van bestraling van dieper liggende processen, maar gebruikte nog de 'Primitivmethode' als dosimetrische leidraad. Zowel op het congres als op de wetenschappelijke vergadering van november 1908 vertelde hij, dat hij voor een oppervlakkige aandoening bestraalde 'in zittingen van 5-8 minuten 2 à 3 keer in de week met een weeke buis op circa 20 cM. afstand, waarmee opgehouden werd, zoodra de huid rood werd, maar in geen geval langer dan 12 zittingen'. Echter voor de dieper gelegen aandoeningen gebruikte hij 'harde buizen op groteren afstand circa 35 cM. of meer, langere zittingen, soms zelfs 30 minuten per dag, terwijl de huid met stanniol werd beschut. Zelden werd alsdan een huidreactie waargenomen. De gezonde omgeving werd door lood beschermd'. Hardere stralen, grotere focus-huid afstand en langere zittingen. Veel succes had hij overigens niet wat de diepere aandoeningen betreft (Figuur 96). In 1951 haalde Van der Goot op de vergadering van juni herinneringen op uit die eerste jaren en refereerde naar een opmerkelijk resultaat bij een 20 jarig meisje met leukemie in zijn onderzoek uit 1908. De zeer grote milt, de koorts en het bloedbeeld waren na 5 weken bestraling genormaliseerd.¹⁰⁴ Feit was dat dit succes bij 'interne ziekten' aanleiding was om de bestralingstechniek van dieper liggende processen te verbeteren.¹⁰⁵ Het 'röntgenlichtbad' van Dessauer in een filterhuis was in de context van deze systeemaandoening, die diffuus door heel het lichaam zat, nog niet zo'n gek idee. Het succes bij leukemische ziekten werd overigens voor het eerst in 1902 door de Amerikaan William Pusey (1865-1940) beschreven.¹⁰⁶ Hij kreeg veel navolgers, zodat Eugène Beaujard (1874-1937) uit Parijs in zijn proefschrift uit 1905 al meer dan 140 gevallen uit de literatuur kon bespreken, naast vijf door hem zelf behandelde patiënten.¹⁰⁷

103 Polemiek o.a. een jaar later met de Berlijnse dermatoloog Schmidt die de 'Homogenbestraling' van Dessauer en Holzknacht afwees als zeer gevaarlijk. Zie hiervoor Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 252-254.

104 Er was echter al snel weer een recidief, waaraan patiënte in vier weken tijd overleed.

105 Dessauer, *Grundlagen* (1919) 210.

106 Meestal wordt deze prioriteit toegeschreven aan Nicholas Senn (1844-1908), maar dit wordt door Pusey bestreden: zie Pusey, *First Deep* (1934). De eerste publicatie was in de *Journal of American Medical Association*, Pusey, *Cases* (1902). Ook worden de eerste gevallen besproken in het leerboek van Pusey uit 1903: Pusey en Caldwell, *Practical application* (1903) 555 e.v.

107 Beaujard, *Radiothérapie* (1905).

	DIAGNOSE.	ZAHL DER FÄLLE.	GEHEILT.	VERBES- SERT.	NICHT GEHEILT.	NOCH IN BEHANDLUNG.
Gruppe A.	Haut-epitheliom	12	8	—	2	2 (gebessert)
	Haut-tuberculose (tuberculosis verrucosa)	3	3	—	—	—
	Eczema chron.	10	10	—	—	—
	Pruritus	2	2	—	—	—
	Favus	3	3	—	—	—
	Verrucae	8	6	—	2	—
	Clavi	6	6	—	—	—
		44	38	—	4	2
Gruppe B.	Mycosis fungoides.	1	—	1	—	—
	Lymphomata Scroph.	2	1	—	1	—
	Lupus vulgaris	7	3	2	1	1
	Papillomata vesicae.	2	—	—	1	1
	Polyposis recti	1	—	1	—	—
	Sarcoma cutis.	2	—	—	2	—
	Leukaemia	1	—	1	—	—
	Lymphosarcoma.	4	—	1	2	1
	Morbus Basedowi.	6	—	3	2	1
	Arthritis urica	2	—	1	1	—
Gruppe C.		28	4	10	10	4
	Lupus erythemat.	2	—	—	2	—
	Carcinoma glosso-pharyng.	11	—	—	10	1 (niet geb.)
	Carcin. branchiogen.	2	—	—	2	—
	Carcin. der Bauchorgan.	1	—	—	1	—
	Carcin. metast. (mediast; colli; inguin.)	6	—	—	6	—
	Carcin. mammae	13	2	—	10	1 (gebessert)
	Knochen carcinom.	2	—	—	2	—
	Cornu cutaneum	1	—	—	1	—
		38	2	—	34	2
	Total der Fälle . . .	110	44	10	48	8

Figuur 96 Resultaten van bestralingsbehandeling door Van der Goot in 1908. Hij deelt de serie op in drie groepen. Groep A zijn aandoeningen met een regelmatig gunstig effect. Groep B is niet geheel indifferent voor behandeling, maar blijvende genezing bleef uit. Groep C is een groep, waarbij genezing, zo niet onmogelijk, dan toch een grote uitzondering was.

Een impuls voor dieptetherapie uit onverwachte hoek

Rond 1910 kwam er een nieuwe impuls voor de verdere ontwikkeling van de dieptetherapie. Aanleiding was de behandeling van (fibro)myomen (vleesbomen) van de baarmoeder met röntgenstralen. Dit kreeg grote aandacht op het congres van het Deutsche Röntgengesellschaft van 1909. Gohl deed daarvan uitvoerig verslag op de vergadering van de NVvER van mei 1909. De inleiding op het onderwerp, aldus Gohl, kwam van Albers-Schönberg. Deze had al in 1903 richting gegeven aan de geloofwaardigheid van dieptetherapie door sterilisatie te bewerkstelligen bij bestraling van mannelijke konijnen en bruinvissen.¹⁰⁸ Nu sprak hij over zijn ervaringen met röntgenbestraling ter behandeling van myomen en menstruatiestoornissen.¹⁰⁹ Het ging over het bestrijden van drie soorten klachtenpatronen:

‘zwaarte in het onderlijf’ en ‘druk op de blaas’
pijn en bloedingen
menstruatiestoornissen

De bestralingen, al of niet met sterilisatie, verkleinden het volume van de myomen en verminderden het bloedverlies of hieven dit op. De controle geschiedde o.a. op geleide van het hemoglobinegehalte. Wat de techniek betreft gaf Gohl niet exact weer wat op het congres gezegd was. Hij miste de essentie van de dieptebestraling volgens de methode van Albers-Schönberg. Hij somde de parameters nog op volgens de ‘Primitivmethode’ in zijn verslag, maar Albers-Schönberg voerde de behandeling uit onder voortdurende controle van de kwaliteit (hardheid) en intensiteit (dosis) van de straling. Tevens zette hij de buis op grotere afstand (38 cm focus-huid) dan gebruikelijk. Ook ging hij in de loop van het onderzoek het net geïntroduceerde apparaat volgens Snook (zie blz. 113) gebruiken en experimenteerde hij met door vloeibaar koolzuur gekoelde röntgenbuizen in samenwerking met Carl Friedrich Rodde (1870-1912?), ingenieur bij de Fa. C.H.F. Müller uit Hamburg. Uitermate precies hield hij in uitgebreide tabellen de parameters van alle 19 patiënten bij. Ook beschreef hij nauwkeurig de ligging en stralenbescherming van de patiënte (Figuur 97).¹¹⁰

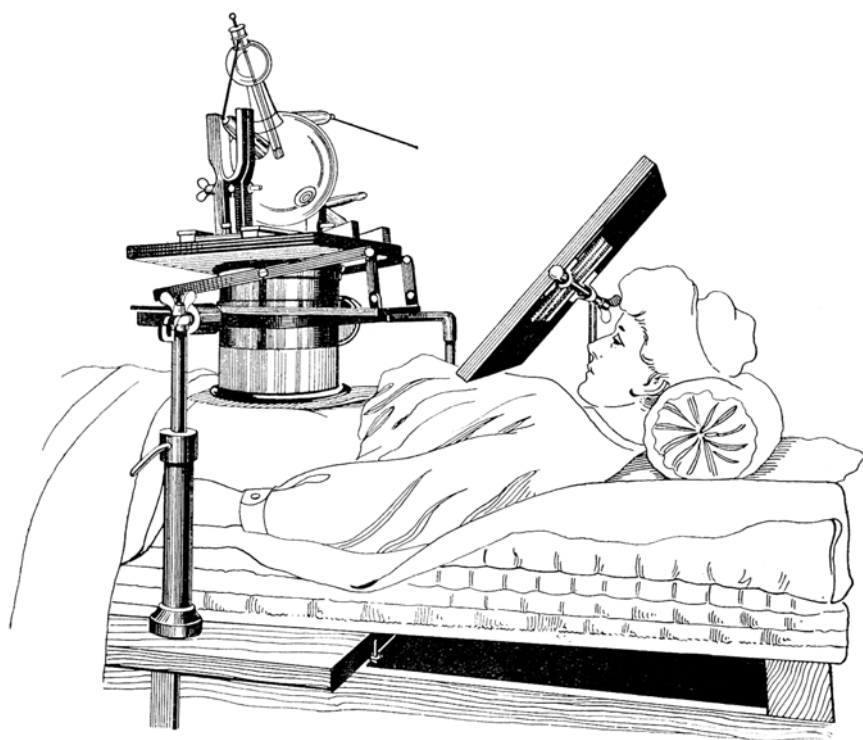
Gohl vermeldde ook de bijdragen over dit onderwerp van de gynaecoloog Manfred Fraenkel (1877-?) op het congres en van de stralenarts Hans Erwin Schmidt (1874-1919) uit Berlijn.¹¹¹ Bij de discussie kreeg Albers-Schönberg alle lof toegezwaaid van de toehoorders op het congres. Zo zei de vrouwenarts Carl Joseph

108 Albers-Schönberg, Ueber eine bisher (1903).

109 Albers-Schönberg, Gynäkologie (1909).

110 Albers-Schönberg, Technik (1909).

111 Fraenkel, Beeinflussung (1909); Schmidt, Zur Wirkung (1909).



Figuur 97 Methode Albers-Schönberg. Afhankelijk van de indicatie wordt een grote (Ø 20 cm) of een kleine (Ø13 cm) compressiecilinder gebruikt. De richting van de straal is zoveel mogelijk craniocaudaal (naar het kleine bekken) gericht. De compressie dient om de darmlijnen weg te drukken en de huid anemisch te maken. Gezicht, hals en borst worden beschermd door een draaibaar, met lood beslagen scherm. In dat scherm zit een raam van loodglas, waardoor patiënte zicht heeft op het gebeuren, wat van belang geacht wordt voor de kalmering van angstige patiënten. Als filter wordt geitenleer gebruikt. [Uit Albers-Schönberg, *Zur Technik Gynäkologischer Röntgenbestrahlungen, Fortschritte* 1909].

Gauss (1875-1957) uit de vrouwenkliniek van de universiteit van Freiburg, verwijzend naar de vele complicaties bij zijn pogingen tot stralenbehandeling:

Seit Albers-Schönberg uns die Wege gezeigt hat, diese Nebenwirkungen durch genaue Dosimetrie trotz ausreichender Tiefenwirkung zu vermeiden, ist das bei uns anders geworden [...]. Jedenfalls sind wir Gynäkologen – damit schließe ich – Herrn Albers-Schönberg zu großem Dank verpflichtet, daß er seine Röntgentechnik in den Dienst unserer gynäkologischen Sache gestellt hat,[...].¹¹²

112 Gauss, *Diskussion* (1909) 48-49.

Anderen beaamden dat. Overigens was Albers-Schönberg niet de eerste die deze indicatie toepaste voor stralenterapie. In zijn slotwoord moest Albers-Schönberg nog even kwijt, dat het Deutsch, ook een Duitser, was geweest die als eerste in 1902 een myoom had bestraald en niet de Fransman François Victor Foveau de Courmelles (1862-1943), zoals wel beweerd werd.¹¹³ Dit kan betwist worden, omdat beiden erover in 1904 publiceerden¹¹⁴ en de Amerikaan William James Morton al in 1903.¹¹⁵

Het optreden van Albers-Schönberg op dit congres wordt als een mijlpaal gezien in de geschiedenis van de gynaecologische radiologie, maar ook in die van de dieptetherapie.¹¹⁶ Er volgde een stortvloed van artikelen over stralenbehandeling bij myomen, menstruatiestoornissen en zwangerschapsonderbreking. In een monografie uit 1913 deed Heinrich Eymmer (1883-1966), werkzaam in de vrouwenkliniek van de universiteit van Heidelberg als assistent van de hoogleraar Carl Menge (1864-1945), daarvan verslag in de reeks *Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbilder* van de *Fortschritte*.¹¹⁷ Maar vooral Gauss en zijn leermeester Bernard Krönig (of Kroenig, zie eerder), directeur van de vrouwenkliniek van de universiteit van Freiburg, werden erdoor geïnspireerd. Hun eerdere ervaringen met röntgentherapie waren niet best, maar door de toepassingen van de systematiek van Albers-Schönberg kwam er succes, zeker ook na de door hen ingevoerde verbeteringen in de techniek, zoals de meervelden bestraling. In nauwe samenwerking met de Fa. Reiniger, Gebbert & Schall uit Erlangen werden de fysische en biologische achtergronden van de dieptetherapie onderzocht.¹¹⁸ Hun onderzoeks- en behandelingsresultaten werden vastgelegd in een fraai gebonden, in 1912 uitgegeven, speciale uitgave.¹¹⁹ Het was een uitgave van het net, mede door hen, opgerichte wetenschappelijk tijdschrift *Strahlentherapie*.¹²⁰

113 Het zou gaan om de gynaecoloog Isidor Deutsch uit München. Er zijn verder geen gegevens over hem bekend. Zie: Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 72-74.

114 Foveau De Courmelles, *La radiothérapie* (1904); Deutsch, *Die Radiotherapie* (1904).

115 Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 73. Zie ook Eymmer, *Röntgenstrahlen* (1913) 31 e.v.

116 Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 75; Gauss en Lembcke, *Röntgentiefentherapie* (1912) XI.

117 Eymmer, *Röntgenstrahlen* (1913) hoofdstuk D.2.

118 Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 46.

119 Gauss en Lembcke, *Röntgentiefentherapie* (1912). De samenwerking met Reiniger, Gebbert & Schall blijkt ook uit een los artikeltje van de medewerker ing. Friedrich Janus (1875-1952) dat opgenomen is in het boek en dat één van hun apparaten aanprijst en verwijst naar zijn publicatie elders. Janus, *Technik* (1912).

120 *Strahlentherapie: Mitteilungen aus dem Gebiete der Behandlung mit Röntgenstrahlen, Licht und radioaktiven Substanzen, zugleich Zentralorgan für Krebs- und Lupusbehandlung*, onder redactie van de gynaecoloog Gauss uit Freiburg, de chirurg R. Werner uit Heidelberg en de radiotherapeut Hans Meyer uit Kiel.

Gohl maakte trouw melding van deze ontwikkelingen op de opeenvolgende mei-vergaderingen van de NVvER naar aanleiding van zijn bezoeken aan de jaarlijkse congressen van het Deutsche Röntgen-Gesellschaft. Maar in Nederland zelf bleef het bij een enkele casuïstische mededeling over dieptetherapie. Zo hield Gohl zelf op de vergadering van mei 1913 een referaat over ‘Het opwekken van tijdelijke steriliteit door middel van Röntgenstralen bij hardnekkige vormen van dysmenorhoea’. Hij baseerde zijn conclusies op de behandeling van één patiënte.

Een keerpunt

In die meimaand van 1913 werd ook de 15^e Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie gehouden in Halle met als centrale thema radiotherapie. Het werd een keerpunt voor de oncologische therapie, een ‘Paradigmenwechsel vom Stahl zum Strahl’, aldus Frobenius.¹²¹ Was er tot dan toe slechts weinig aandacht besteed aan de röntgentherapie van kanker van de vrouwelijke geslachtsorganen, toen werden de resultaten meegedeeld van deze behandelmethode door vertegenwoordigers van drie universiteitsklinieken: Ernst Bumm (1858-1925) uit Berlijn, Bernhard Kroenig uit Freiburg en Albert Döderlein (1860-1941) uit München. Bumm kon resultaten meedelen van de behandeling van 12 gevallen onder de titel ‘Über die Erfolge der Röntgen- und mesothoriumbehandlung beim Uteruskarzinom’, bij Döderlein ging het om 6 gevallen met voortgeschreden cervixcarcinoom (‘Röntgen- und Mesothoriumbehandlung bei Myom und Karzinom des Uterus. Die operationslose Behandlung des Krebses’), maar Krönig deelde, mede namens Gauss, zijn ervaringen mee van 140 gevallen onder de korte, maar krachtige titel: ‘Die operationslose Behandlung des Krebses’. Zij werden in belangrijke mate ondersteund door de firma Reiniger, Gebbert & Schall met geld, personeel of apparatuur.¹²² De titel van de voordracht van Kroenig was veelzeggend. Wegens de hoge mortaliteit en morbiditeit was de operatieve methode gevreesd. Met bravogeroep en applaus werden de presentaties ontvangen. Men was euforisch. Frobenius haalt een getuige aan die een belangrijk chirurg had horen zeggen: ‘Gestern habe ich zum letzten Mal ein Messer angefaßt’. En de beroemde operator Ernest Wertheim (1864-1920) trok het manuscript van een nieuwe publicatie in. Ook op twee andere congressen in dat jaar, in Londen en Wenen, kwam de problematiek uitvoerig ter sprake, waarbij ook sceptici zich roerden.¹²³ Maar de algemene tendens was gericht op de radiotherapeutische behandeling.¹²⁴ Welke

¹²¹ Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 9.

¹²² Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 103.

¹²³ 12e Internationale Medische Congres in Londen en 85e Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wenen.

¹²⁴ Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 82-97.

‘Frauenklinik’ kon nog zonder radiotherapie? In Erlangen, waar Reiniger, Gebbert & Schall gevestigd was, werd men zeer actief onder leiding van de vrouwenartsen Ludwig Seitz (1872-1961) en Hermann Wintz (1887-1947), zoals uitvoerig door Frobenius is beschreven. Maar ook in Frankfurt, waar de vestiging van VEIFA was, kreeg de radiotherapie extra aandacht, mede van de zijde van VEIFA.¹²⁵ En op 25 juli 1914 werd tegenover de vrouwenklinik in Freiburg het Radiologische Institut der Universität Freiburg geopend, het oudste instituut voor onderzoek van straling in de geneeskunde aan een Duitse universiteit. Ook de inrichting daarvan was mede mogelijk gemaakt door Reiniger, Gebbert & Schall.¹²⁶ Zoals eerder beschreven werd daar ook de fysicus Walter Friedrich aangetrokken om samen met Kroenig baanbrekend werk te gaan verrichten op het gebied der radiotherapie. Die arbeid werd verwerkt in hun handboek van 1918: *Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie*.¹²⁷ Door zijn expliciete aanstelling als fysicus in de kliniek kan Friedrich beschouwd worden als één der eerste klinisch fysici. Hij werd ook één der grondleggers van de biofysica.¹²⁸ Gezien deze ontwikkelingen in Duitsland is het niet toevallig, dat ook in Nederland actie werd ondernomen.

De opkomst van radiotherapeutische instituten in Nederland

De ontwikkelingen in Duitsland bleven in Nederland niet onopgemerkt. Patiënten uit Nederland gingen naar Duitsland voor behandeling.¹²⁹ Rotgans die in 1907 in een rectorale rede het kankervraagstuk had besproken, zag toen geen aanleiding om een speciaal instituut op te richten naar het voorbeeld van Czerny in Heidelberg, omdat ‘er toch niets anders geschiedde dan in elk volslagen Nederlandsch ziekenhuis.’¹³⁰ Nu was zijn mening veranderd. Maar hij was niet de enige met een dergelijk initiatief. In een chronologische volgorde van oprichting worden hieronder ook de andere, soms simultane, initiatieven genoemd.

¹²⁵ Kleinert, *Radium-Jubel* (1988).

¹²⁶ Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 103.

¹²⁷ Kroenig en Friedrich, *Grundlagen* (1918).

¹²⁸ Von Schwerin, *The Origins* (2010).

Simultane initiatieven: Amsterdam, Rotterdam, Leiden, Haarlem, Groningen en Utrecht

Amsterdam: Vereniging Het Nederlandsch Kankerinstituut

Rotgans doelde in bovengenoemde rectorale rede op het in 1906 opgerichte Samariterhaus, het eerste Duitse ‘Institut für experimentelle Krebsforschung’. Ook uit wat hiervoor beschreven is over de (geringe) activiteiten op dit gebied in Nederland, lijkt bovenstaande bewering in de rectorale rede van Rotgans eerder op grootspraak te hebben berust dan op de werkelijk bestaande situatie. Het röntgenapparaat dat hij indertijd voor zichzelf had opgeëist, was intussen namelijk buiten gebruik geraakt.¹³¹ Maar nu, in 1913, zag hij een goede gelegenheid een dergelijk instituut op te richten. Er was weliswaar, naar zijn zeggen, nu een meer tastbare basis, namelijk de invloed van röntgen- en radiumstralen op boosaardige gezwellen, maar hij vond toch dat de radicaal-genezende kracht daarvan in den beginne overdreven werd. Nu er financiële hulp kwam, voelde hij het als zijn ‘morele verplichting in verband met zijn positie’ het plan voor zo’n instituut toe te juichen. De geldschietster was de Amsterdamse uitgever Jacob Herman le Cosquin de Bussy (1848-1917) die er toe kwam naar aanleiding van een droevig geval in zijn gezin.¹³² De tiende oktober 1913 werd de beslissing genomen tot de oprichting van de Vereniging Het Nederlandsch Kankerinstituut (VNKI) op een vergadering bij Rotgans thuis. Vele prominenten waren ervoor uitgenodigd. De voorzitter van het voorlopige bestuur werd Rotgans en de eerste daad was de goedkeuring, dat zijn assistent Gaarenstroom voor rekening van de nieuwe vereniging naar Heidelberg en andere geschikte plaatsen werd gezonden om kennis te nemen van de stralenbehandeling.

Na zijn terugkomst kreeg de VNKI toestemming tot het plaatsen van een ‘behandelings-röntgen-apparaat’ in de kliniek van de tijdelijke voorzitter Rotgans. Het instituut kon onder de naam Antoni van Leeuwenhoekhuis (AvL) op 17 januari 1915 worden ingewijd aan de Keizersgracht 706 te Amsterdam, ondanks de ingehouden subsidies van het Rijk in verband met de oorlog.¹³³

129 Rotgans, *Gedenkschrift* (1929) 7.

130 Rotgans, *Het kankervraagstuk* (1907); Rotgans, *Gedenkschrift* (1929) 7.

131 Frobenius zegt over die eerste aanschaf van röntgenapparaten in sommige klinieken: sie standen vielmehr oft jahrelang weitgehend unbeachtet in irgendwelchen Ecken herum. Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 103.

132 Zijn dochter Wies (Louise Christine Wilhelmina) overleed 29 september 1913, 28 jaar oud.

133 Rotgans, *Gedenkschrift* (1929) 7-9.

Rotterdam: Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut

Maar het NKI was niet het enige stralingsinstituut dat opgericht werd. Of het nu komt door de vele plaatselijke comités die ter ondersteuning ingesteld werden bij de oprichting van de VNKI of dat het onafhankelijke eigen initiatieven waren is niet altijd duidelijk. In ieder geval had het plaatselijk comité van Rotterdam haar steun een bijzondere vorm gegeven. Het steunde het wetenschappelijk kankeronderzoek in Amsterdam waar voor dat doel een universiteit was, met een schenking van 20.000 gulden.¹³⁴ Maar het richtte op 20 maart 1914 zelf ook een Vereniging op, het Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut (RRTI), ‘om de Rotterdamse bevolking te helpen’. Op zaterdag 28 november 1914 vond de opening plaats in het ziekenhuis Eudokia. De Rotterdamse radioloog Lammers, lid van de NVvER, werd geneesheer-directeur. Het instituut beschikte over één röntgenkamer met een volledig röntgentoestel, drie buisjes met resp. 53.21, 53.77 en 106 mg mesothorium en twee buisjes radium van elk 50 mg.¹³⁵

Leiden: Leidsche Vereniging voor Radiotherapie

In Leiden werd op 4 september 1914 de Leidsche Vereniging voor Radiotherapie (LVR) opgericht.¹³⁶ De inrichting was ‘toegerust met een voldoende hoeveelheid mesothorium en een röntgentoestel voor dieptebestraling’. De voorzitter van het bestuur was de internist Nolen. Lid van het bestuur was de röntgenoloog en lid van de NVvER Fabius. Een locatie werd niet opgegeven. Geneeskundigen die een radiotherapeutische behandeling bij hun patiënten gewenst achtten, konden zich wenden tot het comité.¹³⁷

Haarlem: Joanna van Lynden Stichting

In 1914 werd te Haarlem door baronesse Joanna van Lynden-Teding van Berkhout (1854-1915) de Joanna van Lynden Stichting opgericht. Zij had naast de bevordering van het welzijn van aanstaande moeders, van kraamvrouwen en van zuigelingen ten doel de vermindering van lichamelijk lijden van vrouwen op gynaecologisch gebied.¹³⁸ Tot directeur werd aangesteld de vrouwenarts Theodoor

¹³⁴ 20.000 gulden in 1914 komt overeen met 194.000 euro in 2010.

¹³⁵ Rotterdamsch radiotherapeutisch instituut (1914) 1989-1990; RRTI, *Verslag 1914* (1914). Voor een uitgebreid verslag van de ontstaansgeschiedenis van het RRTI: Verhoef, *Zoo zende dan* (2014).

¹³⁶ Leidsche Vereniging voor radiotherapie (1914) 1992.

¹³⁷ Radiotherapie te Leiden (1914) 505.

¹³⁸ Joanna van Lynden-stichting te Haarlem (1914) 206.

Hendrik van der Velde (1873-1937). In het eerste jaarverslag, maar ook in volgende jaarverslagen deelde hij mee dat de uitkomsten van radium- en röntgenbehandeling gunstig te noemen waren.¹³⁹ Over die behandeling publiceerde hij een serie in het NTvG, waarover later meer. Hij beschikte over het Reformapparaat van VEIFA met echte therapiebuizen van Amrhein en Müller en 100 mg radiumbromide.

Groningen: Radiologisch Instituut

De rijksuniversiteiten in Groningen en in Utrecht hadden in eerste instantie geen belangstelling. Maar in Groningen en ommelanden kwam in 1916 een beweging op gang onder artsen-specialisten en huisartsen die als doel had te komen tot de oprichting van een radium- en röntgeninstituut. In hun schrijven werd gesteld dat een dergelijke instelling in het Noorden duidelijk werd gemist. De instelling zou open moeten staan voor alle praktiserende geneeskundigen uit de drie noordelijke provincies. Zij zou moeten beschikken over een 'röntgen-dieptetoestel' en een hoeveelheid radium van 100 mg. Het hoofd moest een 'arts-technicus' zijn die geen praktijk uitoefende en die zijn behandelingen uitvoerde in overleg met de behandelende geneesheer.¹⁴⁰ In 1920 was het pas zover: Groningen kreeg een röntgeninstituut, maar anders tot stand gekomen dan men zich had voorgenomen. In het Algemeen Provinciaal-, Stads- en Academisch Ziekenhuis werd het Radiologisch Instituut (RIG) in gebruik genomen met de motivatie dat elk groot ziekenhuis er verstandig aan deed om de onmisbaar geworden apparatuur voor stralendiagnostiek en bestralingstherapie te centraliseren. De ingewikkelde toestellen vereisten deskundig personeel. Het bovengenoemde initiatief van de plaatselijke geneesheren voor een eigen inrichting was stopgezet met de belofte dat elke geneeskundige het recht kreeg hun patiënten naar het RIG te verwijzen. Het was nog niet gelukt om een voldoende hoeveelheid radium aan te schaffen, maar men meende met de moderne röntgenapparatuur hetzelfde resultaat te kunnen bereiken.¹⁴¹ Directeur werd Sijbrand Keijser (1889-1966) die in 1918 tot lector in de radiologie was benoemd aan de Rijksuniversiteit Groningen.¹⁴² Keijser had in 1915 zijn artsdiploma gehaald en was tot 1918 conservator aan het psychiatrisch laboratorium.

¹³⁹ Vrouwenkliniek te Haarlem (1915) 2218. De jaarverslagen van 1915 en 1916 worden in het NTvG van 1915 en 1916 genoemd op pagina 1019 resp. 1597.

¹⁴⁰ Een radium- en röntgeninstituut te Groningen (1916) 427.

¹⁴¹ Het radiologisch instituut te Groningen (1920) 2182.

¹⁴² Jensma en De Vries, *Veranderingen* (1997) 299; Keyser, Keijser, Sijbrand (1995).

Utrecht: Centraal Instituut voor Radiologie

Uit Utrecht kwam pas in 1918 het bericht dat er een Centraal Instituut voor Radiologie (CIR) geopend was door Kok en Van der Plaats. Cornelis H. Kok (1888-1949) was assistent chirurgie bij de hoogleraar Hiddo J. Laméris (1872-1948) en Bernardus J. van der Plaats (1888-1957) assistent bij de hoogleraar experimentele natuurkunde W.H. Julius te Utrecht. De bedoeling was diagnostiek en behandeling met röntgenstralen te bedrijven, maar daarnaast ook 'door proefnemingen de wetenschappelijke basis te verbeteren en door raadgevingen op technisch gebied de Nederlandsche industrie in de gelegenheid te stellen met het buitenland te concurreren, en voorloopig haar in staat te stellen alle herstellingen aan toestellen en buizen in ons eigen land te doen uitvoeren'. Op 28 november 1918 waren de 'ondernemende mannen' begonnen in de Emmakliniek in Utrecht om in 1919 hun praktijk uit te breiden naar de Diaconesseninrichting daar. Kok was als assistent chirurgie belast met de radiotherapie in de Rijksklinieken te Utrecht.¹⁴³ Hij werd op verzoek in 1919 toegelaten als privatdocent in de radiologie.¹⁴⁴ Het initiatief in Utrecht kwam relatief laat. Dat had misschien te maken met de opstelling van de gynaecoloog Kouwer (zie paragraaf Consensusperikelen).

Het wetenschappelijk onderzoek aan de stralingsinstituten

Er waren weliswaar instituten opgericht, maar het ontbrak in Nederland nog aan voldoende ervaring op radiotherapeutisch gebied wat betreft de dieptetherapie. Het keerpunt 'vom Stahl zum Strahl' had hier nog niet plaatsgevonden. Er waren hier geen klinieken waar men ervaring kon opdoen, ook niet bij Wertheim Salomonson. De meeste van degenen die bij de instituten waren aangesteld, hadden geen röntgenologische achtergrond. De enige uitzondering was Lammers in Rotterdam. Kennis opgedaan in een stage in het buitenland was meestal de enige basis. Patiënten waren proefpersonen bij wie diverse methoden werden getest. Men had nauwelijks controle over de toegepaste doses. Door schade en schande werd men wijs. De meesten deden verslag van hun eerste ervaringen.

¹⁴³ Instituut voor radiologie te Utrecht (1918) 1027.

¹⁴⁴ Personalia (1919) 126.

Het Antoni van Leeuwenhoekhuis [AvL]

In 1914 verscheen in het NTvG het verslag van Gaarenstroom van zijn reis langs Europese instituten, zoals hem aangeboden of, beter gezegd, opgedragen was als voorbereiding op het hoofdschap van de radiotherapie in het Antoni van Leeuwenhoekhuis. Wenen, München, Heidelberg en Parijs waren de steden die hij had aangedaan. De motivatie voor deze keuzen omschreef hij in het artikel. *Wenen* werd gekozen, omdat de Oostenrijkse regering 1500 mg radium ter beschikking had gesteld van de klinieken; *München*, omdat Döderlein,¹⁴⁵ één van de drie gynaecologen die in Halle hadden gesproken (daarvan was dus kennis genomen! kjs), daar werkte en zo'n gunstig oordeel over mesothorium had uitgesproken; *Heidelberg* vanwege het Samariterhaus van Czerny dat Rotgans in 1907 als voorbeeld had gesteld en *Parijs* als bakermat van het radium.¹⁴⁶

Na een algemene inleiding op de fysica van röntgenstralen en radioactieve stoffen (radium en mesothorium) en op de radiotherapie kwam Gaarenstroom tot de uitspraak dat:

het radium en mesothorium, evenals de röntgenstralen [...] bij de kankerbehandeling de heilkunde zóóveel diensten [bewijzen], dat zij in den tegenwoordigen tijd tot de noodwendige wapenen van den chirurg moeten gerekend worden.¹⁴⁷

Hij eindigde de samenvatting van zijn relaas met de opmerking dat de moeilijkheden, de gevaren en de toepassing van de radiotherapie in de juiste dosering en praktische toepassing lagen. Gegevens daarover ontbreken echter grotendeels in de casuïstiek die hij besprak. Opvallend is dat de meeste patiënten met radium of met mesothorium behandeld waren.¹⁴⁸ Tweeënvijftig patiënten die hij op zijn reis had gezien, passeerden de revue, toegelicht met een enkele fotografische opname. De meeste patiënten waren uit de klinieken van de dermatoloog Gustav Riehl (1855-1943) (8) in Wenen, de radiumpioniers Henri Dominici (1867-1919) (12) en Paul Degrais (1874-1954) (10) in Parijs en Czerny (11) in Heidelberg. In Wenen bezocht hij ook Anton von Eiselsberg (1860-1939, eertijds hoogleraar chirurgie in Utrecht), de gynaecoloog Friedrich Schauta (1849-1919), Holz knecht en Max Schramek (1879-1917), werkzaam aan het radiuminstituut. In München, naast Döderlein ook Grashey, in Heidelberg ook nog Werner en in Parijs de bekende radioloog Antoine Bécère (1856-1939).

¹⁴⁵ Döderlein was korte tijd hoogleraar in Groningen van 1 mei 1896 tot 15 juli 1897.

¹⁴⁶ Gaarenstroom, *Over de behandeling* (1914).

¹⁴⁷ Gaarenstroom, *Over de behandeling* (1914) 1044.

¹⁴⁸ Vanaf 1912 werd in Duitsland en in Oostenrijk met het veel goedkopere en makkelijker te verkrijgen mesothorium (isotoop van radium) gewerkt, aldus Fokkema, *Schade* (1993) 20.

Eén casus in zijn artikel, patiënt 17, vraagt nog bijzondere aandacht. Deze patiënt had eerder een stralenbehandeling gehad in Leiden en Utrecht, maar zonder enig resultaat. Nu werd hij behandeld in de kliniek van Czerny met een duidelijk positief effect, zodanig dat patiënt aangaf zich een geheel ander mens te voelen. Dit strookt met de indruk dat de radiotherapie in Nederland nog niet op een hoog niveau stond. Het is in ieder geval een bewijs dat men patiënten naar het buitenland verwees voor dieptetherapie.

In hetzelfde jaar 1914 ondernam Gaarenstroom ook een reis naar Londen. Hij bezocht daar diverse kankercentra. Opvallend in zijn verslag is zijn opmerking dat in de meeste hospitalen daar kanker werd behandeld met radium. Dat was in Londen in grote hoeveelheden aanwezig. De behandeling met röntgenstralen kwam daar nauwelijks voor. Het ontlokte aan hem de uitspraak dat de Engelse collega's zich blijkbaar niet van de wijs lieten brengen door de vernietigende persberichten over radium, 'wellicht ingegeven door belanghebbende Röntgen-toestel-fabrieken'.¹⁴⁹ Verder zag hij er een opmerkelijk gebruik van de emanatie van radium. Deze emanatie, het gasvormig product van radium, werd op een ingenieuze wijze afgetapt ('milking the cow'), in kleine glazen buisjes van ongeveer 1,5 cm gebracht en gebruikt bij de behandeling van tumoren in minder gefortuneerde ziekenhuizen. In hetzelfde jaar schreef de scheikundige Ernst Hendrik Buchner (1880-1967) erover in het NTvG. Hij kende het procédé uit Wenen.¹⁵⁰ Buchner was sinds 1908 privaattoestel in Amsterdam met de leeropdracht radioactiviteit.

Toen Gaarenstroom in functie trad in het in januari 1915 geopende AvL gaf hij in het NTvG een overzicht van een jaar ervaring met radiotherapie met het toestel dat bestemd was voor het NKI, maar dat tot dan toe in de kliniek van Rotgans had gestaan.¹⁵¹ Tevoren, zo schreef hij, had hij met een voor bestraling ongeschikt ('onvoldoend') toestel gewerkt. Het artikel geeft een goed inzicht in de problemen die een (beginnend) radiotherapeut tegenkwam. Hij ging niet alleen de strijd met de kanker aan, maar ook met de apparatuur. Het nieuwe toestel was het Apexapparaat van Reiniger, Gebbert&Schall, dezelfde firma die ook zo actief was bij de instituten in Duitsland. Het toestel was bestemd voor dieptetherapie.¹⁵² Aanvankelijk werd gewerkt met watergekoelde buizen van Müller, maar deze voldeden niet. Deze buizen namen na enige tijd in hardheid af, waardoor de stralenintensiteit onder het aluminiumfilter uiterst gering werd. Het lijkt er op, als het

¹⁴⁹ Gaarenstroom en Mestrom, *Bestrijding* (1914) 3-4.

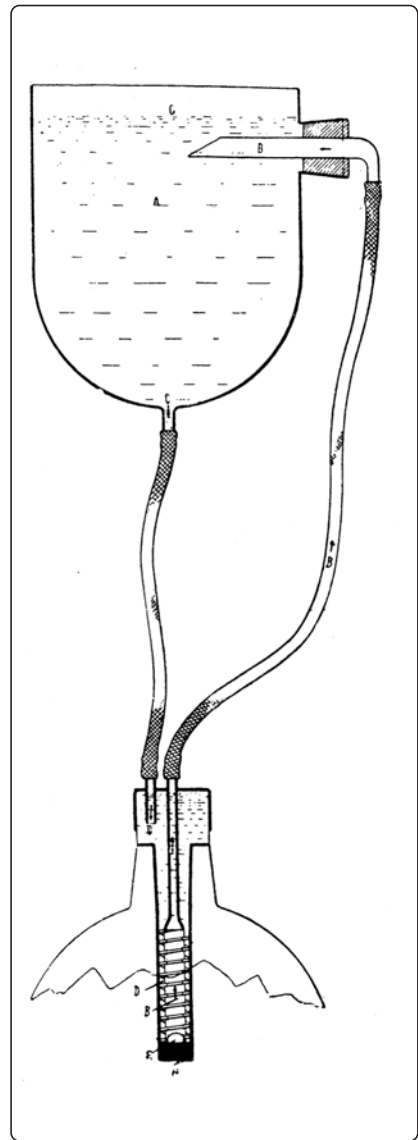
¹⁵⁰ Buchner, *Nieuwe methode* (1914). Buchner was vanaf 1919 lector en vanaf 1946 buitengewoon hoogleraar.

¹⁵¹ Gaarenstroom, *Behandeling* (1915).

¹⁵² Voor een nadere omschrijving, zie Wetterer, *Handbuch* (1919) 137. Inductorium met 40 cm vonk-lengte.

handboek van Wetterer uit die tijd erop nagelezen wordt, dat hier sprake was van te weinig geëvacueerde buizen.¹⁵³ Hij ging al snel over tot het gebruik van watergekoelde buizen van HELM, waar de antikathode koel gehouden werd door circulatie van water uit een reservoir via twee rubber slangen. Met deze buizen konden op een middag 7-8 patiënten worden behandeld (Figuur 98).

In een annotatie vermeldde Gaarenstroom dat hij in de zomer van 1915 ook met een Coolidgebuis had gewerkt. Hij kon daarmee de bestralingstijd verkorten, maar de dieptewerking was niet anders dan bij 'gewone buizen'. Verder werd er niet op ingegaan. Hij maakte gebruik van meervelden-bestraling en gaf keurig de doses op in H-eenheden. Aanvankelijk waren er onaangename complicaties bij betrekkelijk lage doses (15-18 H) in de zin van uitgebreide blaarvorming en fibrinebeslag in open wonden. Dat deed hem al snel besluiten de dikte van het aluminiumfilter aan te passen door in plaats van een 3 mm filter, een 5 mm filter te gebruiken.¹⁵⁴ Die ervaring had men in andere centra ook. Een nuttige bijkomstigheid was dat bij een dikker filter de 'halveringslaag' toenam en er dus meer dieptewerking was. Hij kon dit met proeven bevestigen en haalde hiervoor de theorie van Christen aan. Gaarenstroom kon niet verklaren hoe Duitse gynaecologen ongestraft hoge doses konden geven en opperde enigszins sarcastisch dat het wel met de Duitse huid te maken zal hebben. Hoewel hij, maar hij niet alleen, geconstateerd had dat het voor de behandeling van een tumor niet uitmaakte of de dosis in één keer dan wel verdeeld over 2 tot 3 weken gegeven werd, was voor de patiënt de gefragmenteerde dosis aangenamer. Dat laatste had dan ook de



Figuur 98 Koeling van de anode of antikathode door circulerend water, de zog. HELM-buis. [Uit: Rønne en Nielsen, 1986].

¹⁵³ Wetterer, *Handbuch* (1919) 84.

¹⁵⁴ Tussen filter en huid werd 3 of 5 mm zeegraskussen of leer gebruikt tegen secundaire straling van het filter.

voorkeur van Gaarenstroom. De last van te hoge doses was groot en hij gaf daarvan in zijn casuïstiek diverse voorbeelden. Hij bestreed de mening van Von Eiselsberg dat stralen niet electief op kanker werken. Na een uitgebreid tabellarisch overzicht van zijn behandelde patiënten, besloot Gaarenstroom met de woorden:

Tastend, zoekend, onze ervaringen mededeelend, de bereikte uitkomsten vergelijkend met die van hen, die in gelijke richting werkzaam zijn, zullen wij voetje voor voetje in dit gedeelte der wetenschap onzen weg moeten zoeken of banen, overtuigd als wij zijn, dat aan de stralenterapie bij de bestrijding van kwaadaardige gezwellen een toekomst is weggelegd.

Sinds mei 1914 bezocht Gaarenstroom de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER. Hij hield er in februari 1916 een voordracht over 'Eenige gevallen van sarcoom behandeld met Röntgenstralen'. Het ging over 23 casus die hij de afgelopen twee jaar in het Binnengasthuis had behandeld. Het waren inoperabele gevallen, zoals zo vaak in die tijd de indicatie was voor bestraling. Hij beschreef de gebruikte methode en zijn ervaringen, die overeenkwamen met zijn publicatie in het NTvG van hierboven. Uitgebreid werden de patiënten besproken. Hij eindigde met de conclusie, dat men 'diep getroffen' werd door de verschillen in stralengevoeligheid van de sarcomen en theoretiseerde daarover met de conclusie dat de stralingsgevoeligheid van sarcomen zeer waarschijnlijk samenhang met de histologische bouw ervan. Gohl vroeg daarop of hij gevallen die niet op röntgenstralen reageerden met radium had behandeld, want radium zou dan wel effect hebben. Gaarenstroom had dat verschil niet kunnen ontdekken.

Gaarenstroom was zeer actief. In 1918 publiceerde hij de resultaten van zijn behandeling van baarmoederkanker.¹⁵⁵ Die had hij ook op de vergadering van de NVvER van november 1917 gebracht. Deze presentaties geven goed weer hoe hij door schade en schande een weg vond om de juiste techniek te vinden, waarbij hij zich spiegelde aan de Duitse literatuur. Het ging om 67 gevallen die hij tussen 1915 en 1917 had behandeld in het Antoni van Leeuwenhoekhuis. Hij had al enigszins gebruik gemaakt van een stageringsmethodiek door de patiënten onder te verdelen in categorieën:

-
- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Operabele gevallen |
| 2 | Grensgevallen |
| 3 | Inoperabele lichtere gevallen |
| 4 | Inoperabele zwaardere gevallen |
| 5 | Inoperabele recidieven |
-

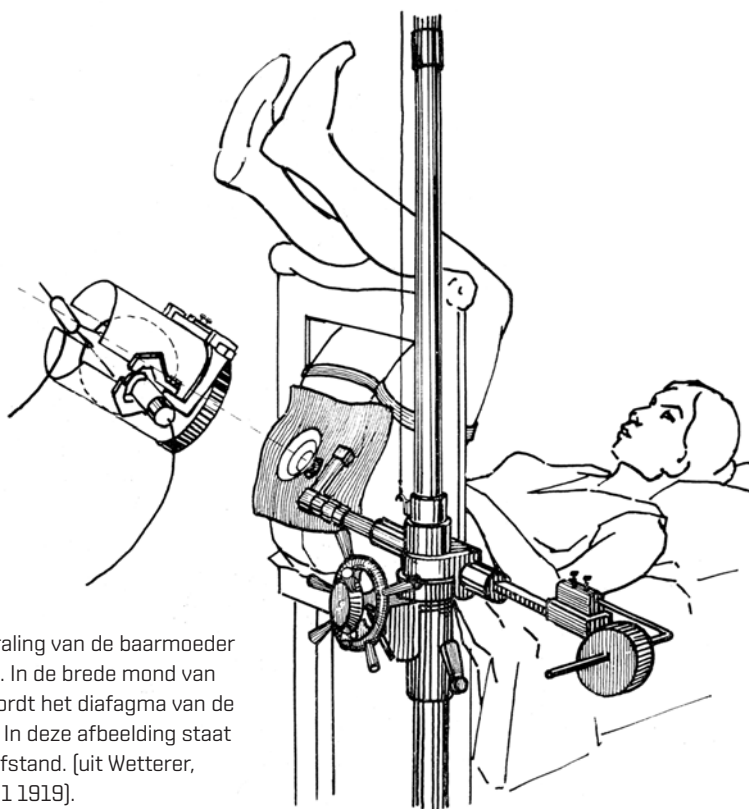
¹⁵⁵ Gaarenstroom, Stralenbehandeling (1918).

Aanvankelijk werkte hij alleen met radium, zoals hij dat op zijn buitenlandse stage had leren kennen, maar hij merkte al gauw dat dat niet voldeed. Hij gebruikte 100 mg radiumbromide (55 mg element) verdeeld in 5 buisjes (met 0,5 mm filter van messing en 2 mm rubber) die in een bundeltje of op een rond plankje tegen de tumormassa werden gelegd gedurende 12-24 uur. Dit werd dan om de 3 tot 4 weken herhaald. Maar na enige verbetering van de tumor constateerde hij al snel infiltratie in het parametrium, duidend op uitbreiding van het proces. Dat kon hij verklaren in de wetenschap dat radium niet dieper werkt dan 4 cm. Het was nu zaak om de ulcererende tumormassa te verkleinen door 'uitlepelen', maar ook door het gebruik van röntgenstralen die dieper reiken. Daarvoor gebruikte hij niet alleen kruisvuurbestraling via buik en rug, maar hij ging ook via vaginale weg bestralen. Dat laatste gebeurde via een speculum van loodglas dat aan het uiteinde schuin afgesneden was. Die schuine opening werd afwisselend gericht naar voren (blaas), naar achteren (endeldarm), naar links, naar rechts etc, in een reeks van 8, later 12 bestralingen (Figuur 99).¹⁵⁶ Hij verminderde het radium, maar ook dat bracht weer problemen in gebieden die met de röntgenstralen niet bereikt werden, in casu recidief in het schot tussen vagina en blaas. Dus werd de hoeveelheid radiumbestraling weer opgevoerd en ook werd het loodglas vervangen door gewoon glas. Doel van dit alles was, zo schreef Gaarenstroom, 'het gezwel en zijn omgeving met zoo groot mogelijke doses uiterst harde stralen gelijkmatig te treffen, waarbij de gezonde omgevende weefsels (rug- en buikhuid, blaas, scheede en endeldarm), welke noodzakelijk mede bestraald worden, gespaard blijven'. De Duitsers behandelden de baarmoederkankers uitsluitend met stralen, ook de operabele. De Duitsers noemden het de 'Röntgen-Wertheim' methode naar de baarmoederoperatie volgens de bekende gynaecoloog Ernest Wertheim.¹⁵⁷ Zover durfde Gaarenstroom nog niet te gaan. Maar hij zag wel toekomst in de stralenbehandeling en bracht hulde aan de grondleggers van de dieptetherapie, die hij bij naam noemde: Perthes, Kroenig, Gauss, Döderlein, Dessauer, Dominici, de Parijse dermatoloog en radiumpionier Louis Frédéric Wickham (1861-1913), Christen en Coolidge.

Na de presentatie van dit werk in de vergadering van de NVvER maakte Wertheim Salomonson een merkwaardige opmerking door te zeggen, 'dat de kans, dat wij over steeds hardere stralen zullen kunnen beschikken, op grond van fysische overwegingen zeer gering is'. Hij beweerde, dat er geen hardere stralen kunnen ontstaan dan de eigen typische, secundaire straling van het metaal van

¹⁵⁶ Figuur uit Wetterer, *Handbuch* (1919) 475.

¹⁵⁷ Die rigoureuze bestralingsmethode pasten met name de gynaecologen Seitz en Wintz toe: 'Es muss die Röntgenbehandlung des Karzinoms genau so erlernt und geübt werden, wie die Operation'. Zie Kleinert, *Radium-Jubel* (1988) 73-74.



Figuur 99 Bestraling van de baarmoeder via vaginale weg. In de brede mond van het speculum wordt het diafagma van de buis geschoven. In deze afbeelding staat de buis nog op afstand. [uit Wetterer, *Handbuch* Band 1 1919].

de antikathode. De grens voor wolfram lag volgens hem bij een parallelle vonk-lengte van 26 cm, die van platina bij 28 cm.¹⁵⁸ Typische straling van een chemisch element noemt men tegenwoordig karakteristieke straling. Die straling is onderdeel van het spectrum van röntgenstralen dat in een röntgenbuis geproduceerd wordt, de zogenaamde remstraling. Maar de hardheid van de straling (de kortste golven) is afhankelijk van de spanning op de buis en in principe harder dan de karakteristieke straling, die slechts een gering onderdeel uitmaakt van het spectrum. Of zou Wertheim Salomonson iets anders bedoeld hebben? De karakteristieke straling was in 1909 ontdekt door de natuurkundige en Nobelprijswinnaar Charles Glover Barkla (1877-1944).

In 1921, het jaar van zijn afscheid van het Antoni van Leeuwenhoekhuis, besprak Gaarenstroom nog de stand van zaken wat betreft de stralenbehandeling van

¹⁵⁸ De vonklengthes komen ongeveer overeen met 100 tot 110 kV. Zie Kütterer, *Ach, wenn es* (2005) 78.

kanker.¹⁵⁹ Het was tevens een historisch overzicht van de radiotherapie. Zijn indruk was dat de oplossing van de vraagstukken der dieptetherapie zeer nabij was. Hij ging wat dieper in op de 'toestellen', de generatoren, en noemde er drie:

- het meest op het Apex toestel lijkende nieuwe röntgentoestel van Siemens en Halske met een inductor van zeer grote afmeting die met olie geïsoleerd was om doorslag te voorkomen.¹⁶⁰ Dit apparaat kon uren achtereen werken bij een spanning van 190 tot 200 kV.
- het Symmetrietoestel van Wintz dat deze gynaecoloog uit Erlangen samen met de hoofdingenieur Leonhard Baumeister (1874-1953) van Reiniger, Gebbert & Schall aldaar had ontwikkeld.¹⁶¹ Dit toestel kon gedurende lange tijd, 4½ uur, een constante straling geven van 180 kV en 2,3 mA.¹⁶²
- het Reformtoestel van Dessauer, eigenlijk het Intensiv-Reform toestel, een wisselstroommachine die een constante spanning kon geven tot 300 kV. Het hoogspanningsgevaar hiervan werd ondervangen met hulptransformatoren.

De nieuwste apparatuur was van Coolidge die een toestel had gebouwd volgens het type Snook (zie blz. 113), waarbij de isolatie door olie een gewaarborgde spanning kon leveren van 280 kV. Voor zover na te gaan stonden in het AvL een Apex-apparaat, een Reformtoestel en een Intensiv Reformtoestel. In 1922 werd het toestel van Siemens en Halske aangeschaft ter vervanging van het oude Apexapparaat.¹⁶³ Of alle toestellen ook met de nieuwe Coolidgebuizen konden werken werd niet vermeld.

Voor die hoge spanningen waren ook andere filters noodzakelijk, meestal van koper. Dat was uitvoerig uitgezocht door Friedrich en Kroenig, Wintz en Dessauer. En er werd een eenheidsdosis ingevoerd, de huiderytheem dosis (HED). Deze werd op 100% gesteld. Daarvan uitgaande stelden Kroenig en Friedrich de kankerdosis vast op 90%, Seitz en Wintz, die een andere definitie hadden voor de HED, op 110%, aldus Gaarenstroom. Daarnaast vermeldde hij nog dat Dessauer schemata had ontworpen, 'doorsneden door het lichaam voorstellende voor verschillende absorptiecoëfficiënten, waar gebogen lijnen punten van gelijke in-

159 Gaarenstroom, *Stralenbehandeling van kanker* (1921).

160 Bij de gebruikte hoogspanningen was er elektrocutiegevaar voor patiënt en dokter.

161 Over de bijzondere positie en relaties van Wintz, zie: Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) passim.

162 Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) 167.

163 Uit de jaarverslagen van de Vereniging Het Nederlandsch Kankerinstituut. In 1916 werden twee nieuwe toestellen bij het bestaande toestel aangeschaft. Mogelijk is een daarvan een Reform toestel. In 1920 werd een Intensiv Reform toestel geplaatst en het Reform toestel gemoderniseerd. In 1922 is het toestel van Siemens en Halske geplaatst dat diende als vervanging van het vermoedelijk nog aanwezige Apexapparaat.

tensiteit verbinden, zoodat het voor den practicus mogelijk is voor een bepaalden bedrijfstoestand steeds op ieder punt van het lichaam de in werking komende dosis af te lezen'. Isodosen dus, waar ook Friedrich en Kroenig hun aandacht aan hadden besteed.¹⁶⁴ Er was nu voor iedere tumor een bestralingsplan noodzakelijk.

Dit was de stand van zaken in 1921, toen Gaarenstroom vertrok uit het AvL en een eigen praktijk opzette of voortzette als radium- en röntgentherapeut. Of radio-chirurg, zoals hij zichzelf noemde in een artikel uit 1922, want zijn oorspronkelijk beroep verloochende hij niet.¹⁶⁵ Merkwaardig is dat hij nooit gepromoveerd is. Zijn publicaties waren een proefschrift waard. Het is des te opmerkelijker, omdat twee assistenten die onder zijn leiding korte tijd in het AvL werkten, gepromoveerd zijn op het patiëntenbestand dat hij in de loop der jaren, samen met Kuijjer, opgebouwd had. Constant Orbaan (1890-1953) promoveerde in 1920 bij Rotgans op de behandeling van inoperabele kwaadaardige gezwellen der amandelklieren¹⁶⁶ en Catharina Philipina van Raamsdonk (1893-1975) in 1921 bij de gynaecoloog Adrianus Henricus M.J. van Rooy (1880-1937) op de resultaten van stralenbehandeling bij baarmoederkanker.¹⁶⁷ Van Raamsdonk huwde het toen vigerende hoofd van de kliniek van het AvL de chirurg Willem Frederik Wassink (1888-1963) en publiceerde samen met hem nog enkele artikelen over stralenbehandeling bij borst- en huidkanker in het NTvG.

De radioloog Valken volgde Gaarenstroom op in het Antoni van Leeuwenhoekhuis.

Overigens is het eerste vigerende hoofd van de kliniek van het AvL Kuijjer (1880-1961) ook nooit gepromoveerd. Hij was ook bij Rotgans opgeleid tot chirurg en tot 1921 hoofd van het AvL. Hij was meer chirurg dan stralenterapeut. Hij bepaalde de grenzen waar de chirurgie ophield en de radiotherapie haar plaats kreeg en omgekeerd, en de mogelijkheden van gezamenlijke actie. Hij heeft dit onder andere uitgedrukt in twee artikelen die in die tijd zijn verschenen van zijn hand.¹⁶⁸ Opvallend aan deze artikelen is, dat Kuijjer niemand aanhaalde.

Een stagiair, Keijser uit Groningen, die in de herfst van 1919 in het AvL verbleef, heeft voor Kuijjer de resultaten van de behandeling van lipkankers uitgezocht en gepresenteerd voor het Genootschap ter bevordering van Natuur-, Genees en Heelkunde te Amsterdam. Dit is uitvoerig gepubliceerd in het verslag van het

164 Kroenig en Friedrich, *Grundlagen* (1918); Dessauer, *Grundlagen* (1919). Voor het werk van Wintz en Seitz bij deze problematiek, zie Frobenius, *Röntgenstrahlen* (2003) passim.

165 Gaarenstroom, *Bijdrage* (1922).

166 Orbaan, *Behandeling* (1920).

167 Van Raamsdonk, *Resultaten* (1921).

168 Kuijjer, *Radio-therapeutische* (1918); Kuijjer, *Operatieve* (1921).

Genootschap in het NTvG.¹⁶⁹ Het had net zo goed een proefschrift kunnen worden, zoals bij Orbaan en Van Raamsdonk. Dat was de nog niet gepromoveerde lector goed van pas gekomen. Waarom zij wel en hij niet, is niet goed te verklaren.

Kuijjer werd in 1921 aangesteld als hoofd van de chirurgische afdeling van het ziekenhuis van de H.Joannes de Deo te Den Haag en zou daar zijn verdere leven blijven. Eén maal verscheen hij op de wetenschappelijke vergadering van de NVvER, in november 1939, als lid.

Het Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut

Het Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut (RRTI) begon zijn activiteiten op 28 november 1914 en richtte de aandacht niet alleen op de behandeling van kanker. Ook andere aandoeningen kwamen aan bod, zoals huid- en gewrichtsafwijkingen, vleesbomen, dysmenorrhoe, tuberculose en schildklierlijden (Basedow). In die eerste maand van zijn bestaan werden al 44 patiënten behandeld, aldus het jaarverslag van 1914.¹⁷⁰ In 1915 was het instituut in vol bedrijf. In maart van dat jaar werd dan ook de Rotterdamse gynaecoloog Martinus Eduard Goudsmit (1883-1942) aangetrokken, voornamelijk voor behandeling van gynaecologische aandoeningen. Goudsmit was in december 1913 in Amsterdam gepromoveerd op het onderwerp *De biologische zwangerschapsreactie volgens Abderhalden* en had zich net als gynaecoloog gevestigd aan de Mathenesserlaan te Rotterdam. Dat zijn interesse uitging naar röntgentechniek bleek uit een referaat uit 1915, waarin hij de nieuwste röntgenbuis van Zehnder¹⁷¹ beschreef 'die geheel uit metaal bestaat en dus onbreekbaar is'.¹⁷² Hij had enige tijd op de radiologische afdeling van een der klinieken van de 'Berlijnsche Hoogeschool' gewerkt.¹⁷³ In 1917 verliet hij het RRTI alweer. Dat was intussen in een nieuw gebouw bij het Eudokia ziekenhuis ondergebracht en uitgebreid met een tweede toestel. Willem Hendrik Jolles kwam voor hem in de plaats. Deze was röntgenoloog geweest in Utrecht (zie eerder) en was daar ook in 1917 gepromoveerd bij de fysioloog Zwaardemaker binnen diens onderzoeksproject over bioradioactiviteit.¹⁷⁴ Jolles, op wiens werk al eerder kritiek was geweest (zie paragraaf Van gasbuis naar buis met gloeikathode in Hoofdstuk 4), plaatste in 1920 een merkwaardige casuïstische mededeling in het NTvG over

¹⁶⁹ Keijser, *Radio-chirurgische* (1920).

¹⁷⁰ RRTI (1915) 1558-1559.

¹⁷¹ Ludwig Zehnder (1854-1949). Zwitsers fysicus, gepromoveerd bij Röntgen en jarenlang diens assistent.

¹⁷² Goudsmit, *Roentgenbuis* (1915) 1804-1805.

¹⁷³ RRTI, *Verslag 1915* (1915).

¹⁷⁴ Jolles, *Onderzoekingen* (1917). Voor het project bioradioactiviteit van Zwaardemaker: zie eind Hoofdstuk 3.

een behandeling van borstkanker.¹⁷⁵ Het enige geval dat er in besproken werd, moest als ‘het overtuigende bewijs’ dienen van het nut der stralenbehandeling (röntgenstralen en radium), terwijl tijdens de stralenbehandeling het proces eerder toedan afnam. Nadat patiënte zich bijna een jaar aan de behandeling onttrokken had, was het proces geheel veranderd, waarbij de zweer was uitgediept tot op de rib. Jolles concludeerde daaruit dat het kankerproces verdwenen was. Er kwam onmiddellijk commentaar op deze publicatie van de vrouwenarts Jacob Harmen Engelkens (1887-1942) uit Amsterdam.¹⁷⁶ Met goede argumenten verwonderde hij zich er over dat ‘uit een Radio-Therapeutisch Instituut van een der grootste steden des lands een mededeeling verschijnt over één – zegge één – geval van door stralenbehandeling genezen borstkanker en dan nog wel een operabel en open gezwel (twee zeer gunstige voorwaarden bij bestraling)’. Er was geen pathologisch diagnose en er was nog slechts 1½ jaar verstreken, terwijl pas na 4 of 5 jaar enige reden voor optimisme kon zijn, schreef hij.¹⁷⁷ Deze Engelkens was niet helemaal onbekend met de radiotherapie. In een referaat uit 1920 had hij zijn belangstelling daarvoor al getoond en in 1922 publiceerde hij over kanker van de schede met een gedetailleerde beschrijving en literatuuraanhaling van de radiotherapeutische behandelwijze.¹⁷⁸ Jolles verzorgde in 1922 nog een overzichtsartikel in het NTvG over de stralenbehandeling bij huidziekten, maar overleed in 1923 op de leeftijd van 37 jaar.¹⁷⁹

De belangrijkste man van het RRTI was de al eerder genoemde geneesheer-directeur en röntgenoloog Lammers. Die had al 10 jaar als röntgenoloog in Rotterdam gewerkt vóór zijn aanstelling in 1914 in het RRTI. Hij was in 1904 gepromoveerd in Straatsburg op een gynaecologisch onderwerp.¹⁸⁰ Over zijn werk in het RRTI verscheen in 1926 een publicatie over 10 jaar behandeling van borstkanker.¹⁸¹ Het artikel wilde tevens een kijk geven op de ontwikkeling van inzichten op het gebied der radiotherapie. Hij verdeelde het tienjarig tijdperk in vier tijdvakken (begin 1915 tot eind 1916; begin 1917 tot eind 1920; begin 1921 tot eind 1922; begin 1923 tot begin 1925). De tijdvakken verschillen opvallend in lengte en Lammers maakte slechts een vaag onderscheid tussen de vier groepen. In de eerste periode, waarin de dieptetherapie volgens hem nog in het begin der

¹⁷⁵ Jolles, Een geval (1920).

¹⁷⁶ Engelkens was in 1919 gepromoveerd in Groningen op het proefschrift *De invloed van de tang op het kind*.

¹⁷⁷ Engelkens, Een geval (1921).

¹⁷⁸ Engelkens, *Primaire kanker* (1922); Engelkens, *Voorbehoedende bestraling* (1920).

¹⁷⁹ Jolles, *stralenbehandeling* (1921)

¹⁸⁰ Lammers, *Zur Frage* (1904).

¹⁸¹ Lammers, *Uitkomsten* (1926).

ontwikkeling stond, gebruikte hij het Reformtoestel en radium zonder een duidelijke voorkeur aan te geven. In de tweede periode, die hij weer onderverdeelde in vier kleinere groepen, gebruikte hij voor de uitgebreidere aandoeningen röntgenstralen en voor de lokale aandoeningen radium. De derde periode stond in het teken van de homogeniteitsleer van Dessauer (zie blz. 261) met accent op de röntgenbehandeling met het krachtiger Intensief-Reform toestel. Deze behandeling gaf veel klachten, zoals pleuraprikkeling, waardoor patiënten zich onttrokken aan behandeling. Dat was de reden om over te gaan op de radiumbehandeling als belangrijkste methode in de vierde periode. Lammers merkte daarbij op dat de invoering van de intratumorale radiumbehandeling in zijn instituut toen net op gang was gekomen. Deze behandeling stond bekend onder de naam ‘radium-puncture à rayonnement ultrapénétrant’ en werd gepropageerd door Claudius Regaud (1870-1940) van het net vóór de Eerste Wereldoorlog opgerichte Radium-instituut in Parijs.¹⁸² Voor grotere tumoren werd gebruik gemaakt van krachtige radiumpreparaten, gerangschikt over de tumor in een moulage van de bekende ‘pâte Colombia’.¹⁸³ Het merendeel van de patiënten in alle groepen was inoperabel, wat van invloed was op de resultaten van stralenbehandeling. De taak van de radioloog was daardoor ondergeschikt gemaakt aan die van de chirurg, schreef Lammers.¹⁸⁴

Over radium had Lammers op de wetenschappelijke vergadering van de NVvER van november 1918 een uitvoerig exposé gehouden. Hij herinnerde eraan dat Deelen in 1910 de vergadering had aangesproken op de geringe belangstelling voor de studie van de radioactieve stoffen. Hij constateerde nu enige verbetering in dit opzicht. Hijzelf maakte uitgebreid gebruik van radium in het RRTI. Na te zijn ingegaan op de theoretische achtergronden van de α , β en γ straling en de filtertechniek ten behoeve van dieptetherapie, gaf hij een opsomming van door hem gebruikte preparaten:

- 1 Lakpreparaten met α - en weke β -straling voor oppervlakkige huidaandoeningen.
- 2 Zwakke filters, bijv. caoutchouc, 1/10 mm zilver enz., overal waar voorname-lijk de β -straling in aanmerking komt, bijv. vlakke-angiomen, keloïd enz.

¹⁸² Na de oorlog had het instituut haar activiteiten weer hervat. Voor meer achtergronden zie: Camilleri en Coursaget, *Pionniers* (2005).

¹⁸³ Gemaakt door de Colombiaan Alfonso Esguerra Gomez (1897-1944), stagiair op het Instituut van Regaud. Zie Camilleri en Coursaget, *Pionniers* (2005) 114.

¹⁸⁴ Lammers, *Uitkomsten* (1926) 1399.

- 3 Filters van 1/3 mm aluminium- 0,5 mm messing, overal waar naast de γ -straling een flinke hoeveelheid β -stralen gewenst is voor dieptewerking, bijv. epitheliomen e.a.
- 4 Filters van 1-1,5 mm messing of zilver, overal waar dieptewerking vereist wordt, bijv. infiltrerende kankers.
- 5 Vergroting van de afstand tot het huidoppervlak met zo nodig versterking van het preparaat, indien men diepere werking wil.

Dat laatste lichtte hij toe aan de hand van een tabel, die hierbij afgebeeld staat (Tabel 7).

Over het lakpreparaat in dit verband nog het volgende. Alfa-straling wordt door een omhulling weggevangen. Dus om toch het effect van α -straling te krijgen werd het radiumpreparaat fijn verdeeld en vermengd met een lak en dat mengsel werd over een metalen onderlaag uitgestreken. Dit werd Radiumlak of Curielak genoemd. De biologische kracht van een dergelijk lakpreparaat kon erg wisselend zijn. IJking ervan geschiedde op het eigen lichaam, aldus Lammers. Dat was bepaald niet onderzoekervriendelijk en ook niet exact.

Ook de intensiteit of activiteit van andere radiumpreparaten was niet exact bekend. Het was dan ook geen overbodige luxe, toen de natuurkundige Hermina Jacoba Folmer (1882-1970) die daar in die tijd uitvoerig onderzoek naar deed, in 1922 een oproep deed in het NTvG om de preparaten bij haar te laten ijkten.¹⁸⁵ Zij had daarvoor al een opstelling gemaakt in het laboratorium van professor Haga te Groningen. Of zij veel aftrek heeft gevonden is niet bekend.¹⁸⁶ Hermina Folmer werkte al vanaf 1908 als volontair op het laboratorium van Haga en kon in 1914 de plaats innemen van een assistent die opgeroepen was om de wapenrok te dragen. Zij ontving pas vanaf 1918 salaris. In 1914 en 1918 presenteerde ze voor de KNAW een nieuwe electrometer.¹⁸⁷ Daar bracht ze ook haar onderzoek naar de radioactiviteit van de modderbron in Rockanje (zie kader eind van Hoofdstuk 3).¹⁸⁸

De vrouwenkliniek te Haarlem [Joanna van Lynden Stichting]

In 1995 werd ter gelegenheid van honderd jaar radiologie in Nederland een historisch overzicht gegeven van de radiotherapie. Gaarenstroom krijgt daar de eer van de eerste publicaties over de therapeutische toepassing van straling.¹⁸⁹ Nog afgezien van de eerdere publicaties van Bollaan, Eijkman, Van der Goot en Gohl publiceert

¹⁸⁵ Folmer, Radium-therapie (1922).

¹⁸⁶ De Wilde, *Nieuwe deelgenoten* (1998). Haar vader was arts in Groningen.

¹⁸⁷ Folmer, A new electrometer (1914); Folmer, New electrometer (1918).

¹⁸⁸ Folmer en Blaauw, *Researches* (1918).

¹⁸⁹ Thomas *et al*, *Honderd jaar* (1995).

Tabel 7 Toelichting van Lammers: De tabel geeft enigszins een kijk op het dosisquotient bij radiumbestraling en hoe dat door vergroting van de afstand en versterking van het preparaat kan worden verbeterd. Hierbij heb ik geheel willekeurig aangenomen, dat bijv. een preparaat van 5 mgr. Ra. geplaatst op 1 mm. afstand van de huid een γ -stralenhoeveelheid bezit van 100000 op de huideenheid. [uit de wetenschappelijke vergadering van de NVvER in de herfst van 1918].

Diepte in mm. onder de huid	5 mgr. op 1 mm. afstand boven de huid	10 mgr. op 2 mm. afstand boven de huid	20 mgr. op 4 mm. afstand boven de huid	40 mgr. op 6 mm. afstand boven de huid
Op huidoppervlakte	100000	50000	25000	22222
1 mm diepte	25000	22222	16000	16328
2	11111	12500	11111	12500
3	6250	8000	8163	9879
4	4000	5555	6450	8000
5	2780	4081	4938	6611
6	2040	3125	4000	5555
7	1564	2469	3305	4751
8	1235	2000	2777	4081
9	1000	1661	2366	3555
10		1388	2051	3125
11		1183	1777	2768
12		1020	1519	2469
13			1383	2215
14			1234	2000
15			1108	1814
16			1000	1652
17				1512
18				1388
19				1288
20				1087

de echter ongeveer tegelijkertijd met Gaarenstroom de vrouwenarts Van de Velde¹⁹⁰ een drietal fraaie artikelen over dat onderwerp.¹⁹¹ Van der Velde zwaaide de scepter over de Vrouwenkliniek in Haarlem en beschikte over uitgebreide voorzieningen op radiotherapeutisch gebied. Hoewel zijn aandachtsgebied beperkt was tot de vrouwelijke geslachtsorganen en mammae kwam toch het gehele scala aan therapeutische mogelijkheden aan bod met goede kennis van zaken en eigen ervaringen. Hij zag zijn kliniek als de eerste Nederlandse inrichting met een volledige uit-

¹⁹⁰ Hij was in 1899 in Amsterdam gepromoveerd op het onderwerp Methyleenblauw-uitscheiding en nierfunctie : waarnemingen, in 't bijzonder bij lijderessen aan eclampsie. Hij verwierf internationale reputatie, vooral met zijn boek Het volkomen huwelijk, dat op de index stond van de R.K. kerk.

¹⁹¹ Van der Velde, Stralenbehandeling 1 (1914); Van der Velde, Stralenbehandeling 2 (1915); Van der Velde, Stralenbehandeling 3 (1915).

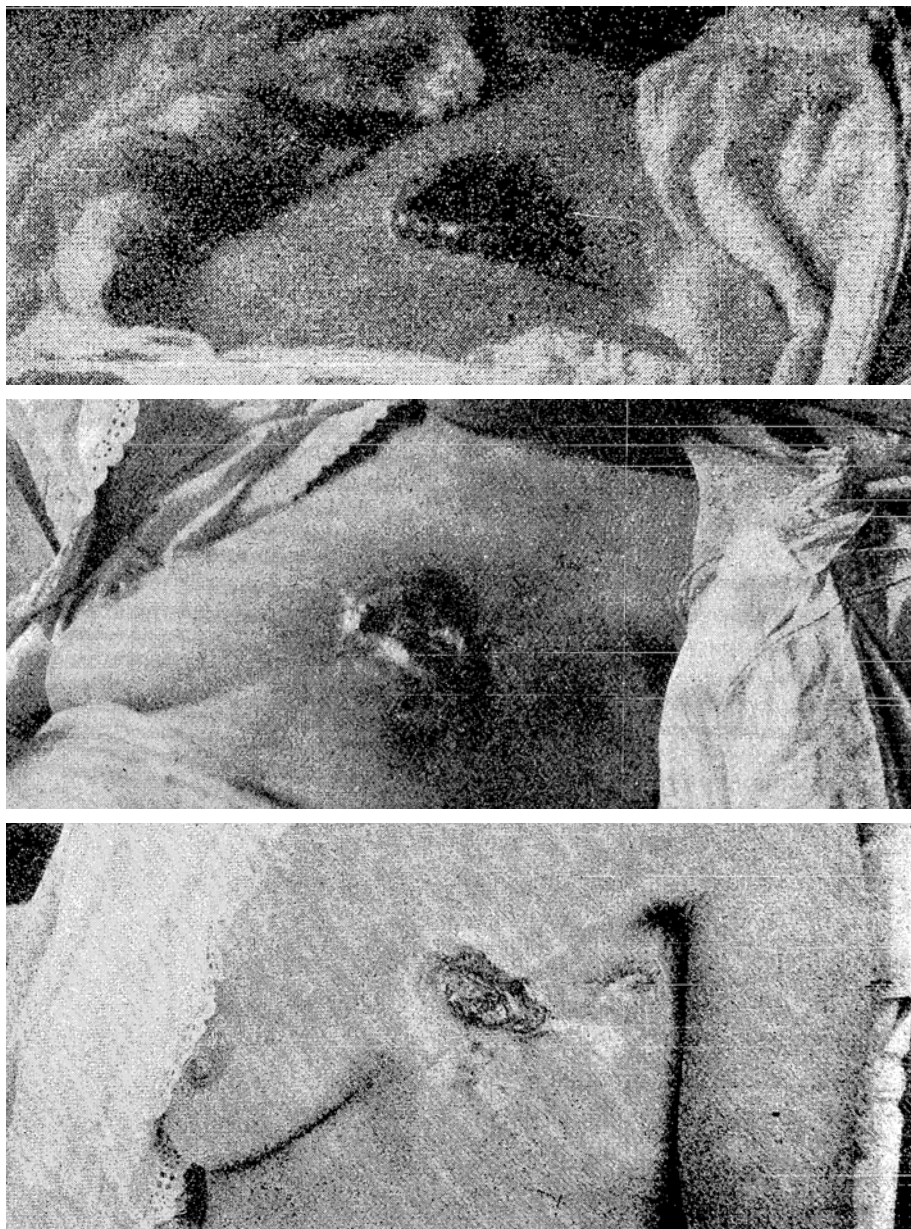
rusting voor ‘aktinotherapie’.¹⁹² Hij beschikte over kwartslampen (U.V. licht), het Reform apparaat van VEIFA met echte therapiebuizen van Amrhein en Müller en 100 mg radiumbromide.

Het eerste artikel gaat over het gebruik van ultraviolet licht bij allerlei in- en uitwendige ontstekingen en huidafwijkingen en het tweede voornamelijk over de behandeling van baarmoederbloedingen en myomen (vleesbomen). Volgens hem kon een gynaecoloog niet meer buiten een röntgentoestel, tenzij hij beschikte over een voldoende hoeveelheid radium. Hij zag wel gevaren, zoals het veroorzaken van onvruchtbaarheid en een ziekelijk zwangerschapsproduct bij zwangerschap. Dat kon leiden tot een misvormd kind en hij maande dan ook tot voorzichtigheid. Voor de behandeling van myomen gebruikte hij röntgentherapie met kruisvuurbestraling en radiumtherapie. Hij schreef doses voor, maar ‘men moet [...], waar men van de toediening van een zeker aantal X leest of hoort reeds hierom al bedenken, dat dit lang niet altijd hetzelfde beteekent’. De verschillende methoden van meten liepen nogal uiteen en, zo zei hij, wie wat meer in de wereld der röntgenbestraling rondkeek, kon wel wat scepsis gebruiken. Toch was hij een groot voorstander van het gebruik van stralen bij een goede indicatie. Hij gebruikte radium het meest voor kanker en röntgenstralen voor goedaardige tumoren.

Over behandeling van kanker ging zijn derde artikel. Dat begon met te zeggen dat men met radium het kankerweefsel kon zien wegsmelten als sneeuw voor de zon. Om hiervan een voorbeeld te geven plaatste hij een fotoserie van een door hem behandeld recidief mammacarcinoom (Figuur 100). Ook als een baarmoederkanker al te ver was voortgeschreden met metastasen vond hij bestraling zeer gepast, ‘want een ten gevolge van baarmoederkanker te gronde gaande patiënte sterft in den regel met heel wat minder ellende onder radiumbehandeling, dan zonder deze. En dat is al heel wat waard!’ Men moest ook min of meer zijn eigen weg zoeken, zei hij, want ook al ging men bij ervaren mannen te rade, dan werd men daar niet echt wijzer van: de een deed zus, de ander zo en de derde weer anders. Hij wees ook op een ander belangrijk gevaar van de behandeling, namelijk het veroorzaken van een vernauwing in het halskanaal van de baarmoeder door inwerking van het erin geplaatste radiumbuisje. Met alle gevolgen van dien. Het was iets wat Lammers in het RRTI overkwam in 1923.¹⁹³ Hij ging verder in op het nut der stralenterapie en concludeerde, dat er nog uitgebreide vergelijkende

192 Andere term voor radiotherapie. Aktis (ακτίς) is Grieks voor straal.

193 Lammers, *Pyometra* (1923). In dit artikel gebruikt Lammers het intensiteitsbegrip ‘millicuries détruits’, wat zou kunnen wijzen op het gebruik van radon. Het werd door Regaud en Debierne ingevoerd. Zie ook: Camilleri en Coursaget, *Pionniers* (2005) 25. Andr.-Louis Debierne (1874-1949) werkte met Marie Curie en ontdekte het actinium.



Figuur 100 Recidief mammacarcinoom na mammaamputatie vier jaar eerder. Commentaar van Van de Velde: 'Boven: de situatie vòòr bestraling met radium. Afwijking ter grote van een handpalm, middenin ulcererend. Midden: Het gezwel is geslonken na 3 weken radiumbehandeling.. De huid rondom rood vanwege radiumverbranding. Recidief knobbel halverwege naar de oksel. Onder: 3 maanden later. Het gezwel is verdwenen. In het midden nog een granulerend plekje. De lichtere plekken eromheen zijn een gevolg van radiumverbranding'. [NTvG 1915, 59, pag. 1171].

statistiek diende te gebeuren, maar was er zelf al positief over. Hij vroeg zich wel af of anderen over de goede apparatuur beschikten. Hij noemde de kosten, die hij op 500 gulden¹⁹⁴ per geval schatte, voor de gewone mens vrijwel onbetaalbaar. Hoewel hij niet refereerde naar het belangrijke gynaecologencongres van 1913, noemde hij wel vele belangrijke onderzoekers die daar een rol hadden gespeeld. Hij eindigde met de zin, dat 'het geheele armamentarium der stralenbehandeling een onmisbaar bestanddeel [is] geworden der hedendaagsche gynaekologie'.

In 1918 legde Van der Velde zijn functie en praktijk in Haarlem neer voor een verblijf in het buitenland om gezondheidsredenen.¹⁹⁵ Hij werd in de Vrouwenkliniek opgevolgd door de van Rotterdam afkomstige vrouwenarts Van Rooy die in 1920 opvolger werd van Hector Treub als hoogleraar Verloskunde en Vrouwenziekten.¹⁹⁶ Bij Van Rooy promoveerde al in 1921 Catharina van Raamsdonk op een radiotherapeutisch onderwerp (zie eerder).

De universiteitsklinieken

Opvallend is dat universiteitsklinieken geen grote rol speelden in de ontwikkeling van de dieptetherapie. Naar de huidige maatstaven zouden ze een voortrekkersrol hebben moeten spelen. Dat was zeker niet het geval. Wel nam men in Amsterdam het hier eerder besproken initiatief om naar Duits voorbeeld een onderzoekslaboratorium op te richten: het Antoni van Leeuwenhoekhuis. Andere universiteiten benoemden een privatdocent dan wel lector in de radiologie, zoals in Utrecht resp. Groningen. In Amsterdam had Wertheim Salomonson zich wel beziggehouden met fysische en dosimetrische aspecten, zoals eerder beschreven, maar hij toonde weinig klinische activiteit op radiotherapeutisch gebied. Meijers, Timmer en Mendes da Costa waren vooral in de begintijd, het eerste decennium, actief op het gebied van oppervlaktetherapie, maar dieptetherapie kwam pas later met Voorhoeve en Driessen in beeld. Daarover later meer.

In Leiden was weliswaar in 1914 een Vereeniging voor Radiotherapie opgericht, maar daar werd verder niets meer van vernomen. De radioloog Fabius die deel uitmaakte van het bestuur, liet zich als lid van de NVvER niet horen op de wetenschappelijke vergaderingen. Ook zijn er geen publicaties.

¹⁹⁴ \pm 5000 euro nu.

¹⁹⁵ Vrouwenkliniek te Haarlem (1918) 1114. Overigens vermelden de personalia in het NTVG van 1919, dat hij was aangesteld als Oberarzt en Stellvertretender Director der universiteits-vrouwenkliniek te Zürich.

¹⁹⁶ Is in Gent gepromoveerd in 1909/1910. Grootvader van de politica Yvonne van Rooy (geb. 1951) die voorzitter is geweest van het College van Bestuur van de Universiteit Utrecht.

In Utrecht werd Kok¹⁹⁷ in 1919 toegelaten als privaatdocent radiologie. Hij verzorgde de radiotherapie al als assistent van de hoogleraar chirurgie Laméris. Zijn proefschrift ging over tuberculose van gewrichten, maar daarin werd geen enkele verwijzing naar radiodiagnostische of radiotherapeutische handelingen gemaakt.¹⁹⁸ Het samen met Van der Plaats opgerichte Centraal Instituut voor Radiologie had geen duidelijk vervolg gekregen. Er is een publicatie van Kok uit 1918, waarin hij, samen met Van der Plaats, zijn ervaringen met een 'zieke Coolidgebuis' optekende.¹⁹⁹ Hij weet de stoornis aan een niet zuivere afwerking van de antikathode. Maar uit alles is op te maken, dat een te grote en verkeerde belasting van de buis met vermoedelijke omkering van de stroom de oorzaak is geweest. De buis vertoonde ook fluorescentie, wat bij een Coolidgebuis niet hoorde te gebeuren. Een tweede artikel verscheen in 1920. Dat behandelde de resultaten van stralenbehandeling van borsttumoren in het jaar 1917 in de kliniek van Laméris. Het ging over 12 patiënten, van wie 7 primair bestraald waren en 5 na operatie. Alle 12 patiënten passeerden de revue zonder veel technische gegevens over bestraling. Dat laatste was opzet, want hij had juist 'vermeden op te geven, hoeveel X, H of F eenheden aan de patiënten werden toegediend, omdat zulke mededelingen, zowel theoretisch als praktisch, onbruikbaar zijn'. Hoe onpraktisch ook, hij vertelde wel dat hij een parallelle vonk gebruikte van 22 cm (± 90 kV), terwijl Wetterer in zijn handboek voor oppervlaktetherapie een lengte van 30-35 cm (± 120 -130 kV) aanbeval en voor dieptetherapie, waarvan hier sprake was, 40-45 cm (± 150 -170 kV).²⁰⁰ Tevens was de afstand focus-huid slechts 20 cm. Er werd ook niet naar andere publicaties of naar handboeken verwezen. Er werden wel meerdere conclusies getrokken, maar die hadden tegen de achtergrond van de kleine serie, de ad hoc samenstelling van de groep, de niet exacte opgave van doses en het ontbreken van vergelijking met andere series weinig om handen. Hij ging ook niet in op het gebruik van radium door anderen. We horen verder weinig meer van hem op radiotherapeutisch gebied. De fysicus Van der Plaats is na een studie geneeskunde als röntgenoloog in 1928 naar Batavia vertrokken en daar benoemd tot hoogleraar radiologie.²⁰¹

In Groningen had de actie van de plaatselijke en regionale artsen en specialisten tot oprichting van een röntgen- en radiuminstituut een plotseling wending gekregen door het initiatief van het Stads- en Academisch Ziekenhuis om een Ra-

197 Vader van de Haagse radiotherapeut Geert Kok (1917-1996).

198 Kok, *Tuberculose* (1916).

199 Kok, *Coolidgebuis* (1918).

200 Wetterer, *Handbuch* (1919) 35.

201 De Knecht-van Eekelen, *Röntgenologen in Nederlandsch-Indië* (1995).

diologisch Instituut op haar terrein op te richten. Opdat iedere geneesheer er zeker van kon zijn dat verwijzing voor een radiologisch onderzoek of behandeling geen verwijzing inhield naar een geneeskundig specialist van het Academisch Ziekenhuis, werd de toegang tot het instituut aan de buitenzijde van het ziekenhuisterrein geplaatst.²⁰² Dat was ook een eis van buiten het ziekenhuis werkende artsen. Merkwaardig was dat iemand, die nooit enige blijk van wetenschappelijke belangstelling voor het radiologisch vakgebied getoond had en net zijn artsexamen had afgelegd, niet alleen directeur werd van het instituut, maar ook in 1918 tot lector in de radiologie werd benoemd. Dat was des te merkwaardiger, omdat deze persoon, Sijbrand Keijser, ook niet gepromoveerd was, terwijl dat toch een voorwaarde was voor een academische functie. Het heeft er alle schijn van dat het een politieke beslissing was in samenspraak met andere specialismen van het ziekenhuis die röntgenapparatuur hadden. Weliswaar was het instituut min of meer buiten het terrein geplaatst, het bleef een academisch instituut met een beheerder die functioneel weinig macht had. Zo had een lector geen ius promovendi.²⁰³ Om zijn radiologische kennis bij te spijkeren stak Keijser zijn licht op bij Wertheim Salomonson, in het Antoni van Leeuwenhoekhuis, in Bazel en in Zürich, aldus zijn zoon.²⁰⁴ Er verscheen in 1920 een artikel in het NTvG over zijn verblijf in Bazel.²⁰⁵ Het was een samenvatting over de stralenbehandeling van tuberculeuze lymfomen door professor Iselin uit het Bürgerspital die zijn statistieken en aantekeningen welwillend ter inzage had afgestaan voor publicatie in het NTvG. De chirurg Hans Iselin (1878-1953) was een pionier in de radiotherapie bij tuberculose en postoperatief mammacarcinoom.²⁰⁶ Op zich was het een overzichtelijk artikel of beter gezegd referaat. Maar wat opvalt is, dat met geen woord werd gesproken over het werk van de chirurg Arie van Ree (1887 of 1888-1954) die in 1917 op dit onderwerp bij Rotgans in Amsterdam gepromoveerd was.²⁰⁷ Deze had in 1917 ook een artikel geschreven in het NTvG over zijn onderzoek.²⁰⁸ Van Ree haalde daarin het werk van Iselin aan. Beiden kwamen ongeveer tot dezelfde conclusies met een optimistische kijk ten aanzien van de stralenbehandeling van tuberculeuze lymfomen. Ze gebruikten ook ongeveer dezelfde technieken met dezelfde huidsdosis van 4H resp. $\frac{3}{4}$ -1 Sabouraud, net onder de erytheemdosis. Van Ree behandelde nog andere met röntgenstralen

202 Thijn, *100 jaar Radiodiagnostiek* (1995) 9 e.v.

203 Overigens gebruikt Rotgans in 1929 systematisch de tituluur Prof voor Keijser. Rotgans, *Gedenkschrift* (1929) 18, 24.

204 Keyser, Keijser, Sijbrand (1995) 334.

205 Keijser, Tuberculeuze lymphklieren (1920).

206 Obituary Hans Iselin (1953) 1382-1383.

207 Van Ree, *Over X-stralenbehandeling* (1917).

208 Van Ree, *Over X-Stralenbehandeling* (1917).

te behandelen tuberculeuze aandoeningen, zoals bot- en gewrichtstuberculose en tuberculose van de epidydimis, maar maande daar tot voorzichtigheid.²⁰⁹ De stralenbehandeling van tuberculose stond sterk in de belangstelling. In 1921 promoveerde de KNO arts Adolf Verhoeff (1889-1937) bij Burger op de radiotherapie van strottenhoofdtuberculose.²¹⁰ En in 1935 zou een leerling van Keijser, Hendrik Balthasar Goettsch (1895-1980), bij de Groningse hoogleraar chirurgie Pieter Roelof Michaël (1892-1985), opvolger van Koch, promoveren op de stralenbehandeling van de genitaaltuberculose.²¹¹

Keijser had ook, tijdens zijn verblijf in het AvL, van de chirurg Kuijjer gegevens gekregen over patiënten die tussen 1915 en 1919 behandeld waren voor lipkanker, zoals eerder vermeld.²¹² Het aantal patiënten (N=27) was te gering, zo zei hij, om daar verstrekkende conclusies aan te verbinden. Maar hij wist toch uit de resultaten in de toentertijd gebruikelijke categorieën (operabel, niet-operabel en grensgevallen) heldere samenvattingen te maken, toegelicht aan de hand van casuïstiek.

In 1920 hield Keijser zijn openbare les bij de aanvang van zijn lectoraat.²¹³ Het was een terugblik, een historische kijk op zijn vakgebied, geen blik op de toekomst. Of men moet zijn laatste woorden als zodanig beschouwen wanneer hij zegt, naar aanleiding van de slachtoffers van de röntgenstralen: 'Laten we echter hopen, dat deze offers niet tevergeefs zijn gebracht en dat de Röntgenstralen het hunne er toe mogen bijdragen onze twee voornaamste vijanden, den kanker en de tuberculose, met succes te helpen bestrijden'. In zijn les kwam wel nadrukkelijk de plaats naar voren die de röntgenoloog in de medische hiërarchie innam. Wat de diagnostiek betrof moest of de clinicus zelf de röntgendiagnostiek beheersen of de röntgenoloog zou noodzakelijk met hem moeten samenwerken. Maar voor de radiotherapie lag het accent net iets anders: 'Niet in die mate één met de kliniek is de radiotherapie [...], hoewel ook hier de samenwerking van clinicus en radiotherapeut de meest te verkiezen weg is, tenzij natuurlijk de radiotherapeut tevens specialist is'.²¹⁴ Het was een diplomatieke weergave van zijn positie in het Radiologisch Instituut.

Pas in 1934 zou Keijser promoveren op een onderwerp dat niets met radiologie te maken had: *Tumorstorming door 1:2:5:6-Dibenzanthraceen*.²¹⁵ Zijn promotor was

209 Zie hiervoor ook Van Ree, *Röntgentherapie* (1920).

210 Verhoeff, *Behandeling* (1921).

211 Goettsch, *Genitaaltuberculose* (1935).

212 Keijser, *Radio-chirurgische* (1920).

213 Keijser, *Enkele punten* (1920).

214 Keijser, *Enkele punten* (1920) 16-17.

215 Keijser, *Tumorstorming* (1934). Zie ook: Rijksuniversiteit Groningen, *Tumorstorming* (2007).

de patholoog-anatoom Herman Tewes Deelman (1892-1965), de man, die tijdens de stage van Keijser in het AvL hoofd van het laboratorium was en die in 1924 benoemd was tot hoogleraar in Groningen. Deelman hield zich vanaf zijn tijd in het AvL bezig met onderzoek naar het teercarcinoom bij muizen, het onderwerp van het proefschrift van Keijser. Het was een onderzoeksproject van Deelman, waar meerdere promovendi hun proefschrift aan hebben gewijd. Zo ook dus Keijser, die in Deelman een grote stimulator vond, want 'die hield van proefschriften die in een jaar tijds in elkaar werden gezet. Ze moesten niet worden doodgewerkt'.²¹⁶ Net op tijd, want in 1934 werd Deelman benoemd aan de Gemeente Universiteit van Amsterdam. Keijser was meerdere jaren voorzitter van de NVvER.

Consensusperikelen in de gynaecologische radiotherapie

In 1914 meldde Louis Ferdinand Driessen (1866-1932) zich als lid van de NVvER. Al in 1897 had hij zich gevestigd als vrouwenarts in Amsterdam, waar hij aanvankelijk naast zijn praktijk uitwonend-assistent voor de pathologische anatomie was bij de hoogleraar Casper Hendrik Kuhn (1848-1926). Dat was niet zo verwonderlijk, daar hij in 1892 in Freiburg was gepromoveerd op een pathologisch anatomisch onderwerp.²¹⁷ Maar van 1903 tot 1920 was hij als uitwonend assistent van de Amsterdamse hoogleraar gynaecologie Hector Treub chef de clinique en patholoog anatoom van de Vrouwenkliniek. Hij was tevens consulent voor diverse andere klinieken en oefende vele bestuurlijke functies uit, waaronder voorzitterschap van de Nederlandsche Gynaecologische Vereeniging. Hij was in 1923 en 1924 ook voorzitter van de NVvER. Dat allemaal naast een eigen particuliere praktijk.²¹⁸

Zijn intrede in de NVvER had zeker te maken met zijn recente belangstelling voor radiotherapie. Die belangstelling werd het best onder woorden gebracht in een ingezonden brief van zijn hand uit 1915:

dat eindelijk Nederland het voorbeeld van de naburige landen moge navolgen en aan de vrouwenklinieken behoorlijke Röntgeninrichtingen moge toevoegen, zooals bijv. in Duitschland het geval is, waar elke universiteitskliniek over een Röntgen-laboratorium beschikt.²¹⁹

²¹⁶ Hampe, In memoriam (1966) 323.

²¹⁷ Driessen, *Untersuchungen* (1892).

²¹⁸ Voor een uitgebreidere biografie wordt verwezen naar De Wilde, Veertigjarig (1931).

²¹⁹ Driessen, Stralenbehandeling (1915).

Die brief was geschreven naar aanleiding van een scherpe reactie van de Utrechtse hoogleraar gynaecologie Benjamin Jan Kouwer (1861-1933) op een artikel van Driessen over de invloed van röntgenstralen op de menstruatie, een uitgeschreven voordracht voor de Geneeskundige Kring van Amsterdam.²²⁰ Driessen gaf een uitgebreide historische inleiding en wees er op, dat de gynaecologische röntgenbehandeling niet zo'n vlucht had kunnen nemen, als niet de techniek der bestraling zo verbeterd was. Die verbetering was volgens Driessen te danken aan het werk van de gynaecologische kliniek uit Freiburg met Kroenig, Gauss en Hermann Lembcke (1884-1975), namen die hier eerder genoemd zijn. Maar ook de verdiensten van anderen werden genoemd, onder wie laboratoriumonderzoekers als Albers-Schönberg, Jean Bergonié (1857-1925) en Louis Tribondeau (1872-1918), Regaud, Ludwig Halberstaedter (1876-1949) enz. De empirie ging echter, zoals gewoonlijk in de geneeskunde, de wetenschappelijke verklaring vooruit, waardoor zieken al eerder de gunstige invloed van de nieuwe geneeswijze, het bestralen van eierstokken (de Duitsers spraken over castratie), mochten ondervinden, aldus Driessen. Hij somde zijn eigen positieve ervaringen op bij vrouwen met heftige vloeïngen en fibromyomen, maar deed ook verslag van eigen laboratoriumwerk met konijnen en van de nieuwste inzichten in de fysiologie van de menstruatie. Hij concludeerde dat de resultaten met röntgen-dieptebehandeling opgedaan, steun gaven aan de nieuwste leer van de werking van het corpus luteum.

In een vlijmscherp betoog ging Kouwer in tegen deze nieuwe behandelwijze.²²¹ Hij 'wordt door een verbazing aangegrepen, die hem doet zoeken naar een gebrek in eigen denkvermogen of in dat van anderen'. Want het beoogde doel, schreef hij, werd hier bereikt door de patiënte te castreren, te *ontvrouwen*. Wat dat voor de vrouwen betekende, hadden gynaecologen ruimschoots ervaren met het operatief wegnemen der eierstokken. Het waren droevige bladzijden uit de geschiedenis van het vakgebied. 'De stralenbehandeling bij fibromyoma uteri werpt die geheele ervaringsleer over boord en castréert, castréert met stralen, gelijk wij dat eertijds, in het tijdperk onzer onwetendheid en onzer hulpeloosheid, deden met het mes.'²²² De bewering, zoals van Van de Velde, dat men de eierstokken niet helemaal uitschakelde door dosering van stralen, geloofde Kouwer niet.²²³ Immers, zoals iedere vrouwenarts wist, zijn de eierstokken soms moeilijk te vinden, opgeborgen als ze kunnen zijn in vergroeiingen of verplaatst door fibromyomen. Het verwonderde hem niet dat sommige radiotherapeuten dit niet beseften. Maar hij pleitte hen niet vrij door als vergeving te zeggen: 'Heer, vergeef het hun, want zij weten

²²⁰ Driessen, *Invloed* (1915).

²²¹ Kouwer, *Stralenbehandeling* (1915).

²²² Kouwer, *Stralenbehandeling* (1915) 1247.

²²³ Van der Velde, *Stralenbehandeling* 2 (1915).

niet wat zij doen.' Erger was het dat vrouwenartsen zich er niet van bewust waren. Meer dan beschamend noemde hij het argument dat het de wens was van het publiek. De prospectussen van nieuw opgerichte instituten begonnen al hun tocht door ons vaderland. Over het grote gevaar, de grote schaduwzijde, de castratie, werd daarin gezwezen, zo eindigde Kouwer zijn betoog. Reacties hierop konden niet uitblijven. Zowel van de kant van de vrouwenartsen, als van de zijde der radiologen.

De eerste reactie kwam van de vrouwenarts Nicolaas Boerma (1871-1962) uit Groningen.²²⁴ Hij vroeg zich af of een zestigjarige vrouw een gecasteerde kon worden genoemd. Zij had toch dezelfde eierstokken als een met stralen behandelde 50-jarige. 'Is het nu niet gerechtvaardigd, dat een [...] niet normaal te noemen orgaan kunstmatig het voorbestemde physiologische proces laat doormaken, wanneer daar tegenover staat een reuzenwinst, met name het ophouden der bloedingen en het ontgaan van een buikoperatie met alles wat hieraan vastzit?'. En was het verder niet zo dat, wanneer over verminking werd gesproken, die juist door operatieve ingrepen blijvend waren? Ook hij gaf enkele voorbeelden van succesvolle behandelingen met stralen. Hij had een patiënte willen verwijzen naar Bazel, Berlijn of Freiburg, plaatsen waar hij zelf net enige tijd vertoefd had om de bestralingstechniek te leren. Zij wilde daar niet heen en kon er ook weldra niet meer heen vanwege de oorlog. Toen deed hij het maar zelf, nadat het apparaat in het Diaconessenhuis geschikt gemaakt was voor dieptebestralingen. De toepassing viel niet meer te keren door de uitspraken van Kouwer, aldus Boerma.

Van de kant der röntgenologen was het Voorhoeve die zich voelde aangesproken.²²⁵ Het was ook niet niks dat een collega beweerde dat je met je handen van *zijn* patiënten af moest blijven. Breedvoerig, zoals altijd, zeer goed onderlegd met kennis van zaken en veel literatuurverwijzingen diende hij van repliek. Hij kende de literatuur en was op de hoogte van de laatste ontwikkelingen. Het was met de ervaring in strijd, aldus Voorhoeve, de radiotherapeut, bij zijn pogingen de eierstokken te treffen, als een in het wilde weg mikkende schutter voor te stellen. De bestraling der eierstokken was zeer goed te doseren. Als Kouwer beweerde dat een vrouw na de menopauze nog lange tijd een inwendige afscheiding had uit haar eierstokken, dan leerde de praktijk toch dat een amenorrhoeïsch gemaakte vrouw die afscheiding niet ontbeerde. Haar seksuele gevoelens werden nauwelijks geraakt, er trad geen vetzucht op en het algemeen welgevoelen was versterkt. Ook de eventuele echtgenoot stelde vaak met dank vast dat 'de patiënte weer als een

224 Boerma, Stralenbehandeling (1915). Boerma werkte in 1920 in Indonesië en werd daar buitengewoon hoogleraar aan de Geneeskundige Hogeschool. Zie: De Geus, In memoriam (1962)

225 Voorhoeve, Vrouw (1915).

jong meisje geworden is en herboren schijnt'. De patiënten 'voelen zich vrouw'. Concluderend, zoals hieronder weergegeven in zijn eigen bewoordingen, besloot hij:

1. Myomen verminderen spoediger en intensiever in volumen door Röntgenbehandeling dan door castratie.
2. Het is mogelijk de Röntgenstralen zóó te doseeren, dat een gewilde oligomenorrhoe voor de bloedingen in de plaats komt.
3. De Röntgenstralen beschadigen de germinatieve²²⁶ functie.
4. Zij laten bij de behandeling der myomen de inwendige afscheiding ongerept.²²⁷

Een geheel eigen standpunt nam de Amsterdamse vrouwenarts Maurice Arthur Mendes de Leon (1856-1924) in, oprichter van de Boerhaavekliniek.²²⁸ Hij meende, dat een operatieve verwijdering van de eierstokken nog zonder bezwaar geoorloofd was. Dat bezwaar was een overleefd standpunt uit de 19^e eeuw dat door de Engelse vrouwenarts Lawson Tait (1845-1899) voldoende was weerlegd met zijn uitspraak: 'From very interesting inquiries in cases where one or both ovaries have been removed for very many and various reasons, and at all ages between seventeen and sixty I have satisfied myself absolutely that their ovaries have as little to do with their sexual appetites as their front teeth have'. Mendes de Leon vond dat het therapeutisch effect der operatieve castratie bij myomen even goed was als die van de röntgenbehandeling. De operatie verdiende daarom de voorkeur, omdat het verlangde gevolg in kortere tijd met grotere zekerheid en op belangrijk minder kostbare wijze kon worden verkregen. Alleen wanneer er een contraindicatie voor operatie was, verdiende de röntgenbestraling de voorkeur.²²⁹

Daarmee was de strijd niet gestreden. Op de wetenschappelijke vergadering van de NVvER van mei 1917 zette Driessen de discussie voort met de bedoeling om als gynaecoloog en radiotherapeut toenadering tussen beide partijen te bewerkstelligen. Ook in Duitsland was er vijf jaar eerder verzet getoond tegen de methode, maar vaardige operateurs hadden erkend dat in vele gevallen het 'staal' moest worden vervangen door de 'straal'. Ook binnen de gynaecologische vereniging was de discussie aangezwengeld en Driessen nam dat mee in zijn betoog. Zo had hij de gynaecologen op hun vergadering zijn resultaten getoond, waarover de verslaggever moest toegeven dat de uitkomsten 'oppervlakkig als bevredigend konden

²²⁶ Kiemkrachtige.

²²⁷ Voorhoeve, Vrouw (1915) 2123.

²²⁸ Zie voor een uitgebreide biografie: Lammes, M.A.Mendes (2008).

²²⁹ Mendes de Leon, De waarde (1916) .

worden beschouwd'. Hij ging wederom in op de bezwaren van Kouwer die bestonden uit het miskennen van de waarde van de eierstok, de miskenning van onze diagnostische tekortkomingen en het ongeoorloofd populariseren van de nieuwe methode onder niet-deskundige artsen en al te goed vertrouwende leken. Driessen trok van leer tegen deze bezwaren en ontzenuwde ze o.a. door te verwijzen naar zijn proeven met konijnen. Er kon geen sprake zijn van castratie. Daarvoor had hij ook een argument uit de praktijk, want er was een tijd, toen men nog geen voorzorgsmaatregelen nam, dat röntgenologen steriel werden zonder overigens verlies van potentie. Soms verdween ook de azoöspermie met herstel van de geslachtsfunctie en de vruchtbaarheid.

Degene die op deze vergadering wederom heftig reageerde was Voorhoeve. Hij zag een groot verschil in de germinatieve dosis (therapeutische dosis) en de dosis die het stroma van de eierstok aantast (schadelijke dosis). Daarom sloot hij, in tegenstelling tot Driessen, vrouwen beneden de 40 jaar niet systematisch uit van röntgenbestraling. Ook moest hij kwijt, dat de operatieve statistieken alleen de sterfte opgaven, de mortaliteit, terwijl de postoperatieve morbiditeit ontbrak. Een morbiditeit, een ziek zijn, waardoor patiënten maandenlang aan het ziekbed gekluisterd konden zijn met soms chronische veranderingen en invaliditeit.

Kouwer, die deze discussie had kunnen lezen als verslag in het NTvG, reageerde verbeterd, waarbij hij zijn bekende argumenten weer naar voren bracht en sneerde:

Zeker, ik kant mij tegen de gevaarlijke opvatting van het meerendeel onzer op gynaecologisch gebied werkende röntgenologen. Sommigen hebben zóó weinig inzicht in hun en ons aller onkunde, wat de functie van den eierstok betreft, dat zij *jonge* meisjes met dysmenorrhoe durven bestralen. Anderen, o.a. de heer Voorhoeve onderschatten de betekenis der proef, waaraan zij hun patiënten onderwerpen, zóózeer, dat zij ook veertig-jarige vrouwen, vijf en dertig-jarige vrouwen daarvan niet uitsluiten!²³⁰

De openlijke strijd in het NTvG was hiermee niet ten einde. Driessen en Voorhoeve lieten het er niet bij zitten. In uitvoerige, soms sarcastische replieken uitten ze zich met veelal herhaling van argumenten. Zo opende Driessen met de zin:

De lezers van dit Tijdschrift, die met belangstelling den strijd hier te lande omtrent het oirbare der Röntgenbestraling in de gynaecologie hebben gevolgd, zullen met genoegen of met spijt – al naar hun standpunt – opgemerkt hebben, dat Kouwer's bedenkingen gaandeweg verslappen.²³¹

²³⁰ Kouwer, Bestraling (1917) 862.

²³¹ Driessen, Over fibromyoombestraling (1917).

en eindigde Voorhoeve met:

Ik ben aan het eind van mijn vergelijking gekomen en ik meen de operatieve myoombehandeling als een gevaarlijke, de Röntgenbehandeling als een onschuldige te mogen aanmerken [...]. Het verschil tusschen beide groepen (*operatie of bestraling, kjs*) zit dáárin, dat van de eerste een groot aantal beide eierstokken missen, anderen een ernstige ziekte doorgemaakt hebben, anderen levenslang in meer of mindere mate invalide geworden zijn, terwijl als groote uitzondering een enkele nog concipieeren kan, terwijl bij de tweede groep castratie niet voorkomt, de patiënten met twee eierstokken vrouw blijven, als groote uitzondering een noodige operatieve behandeling uitgesteld wordt met de *kans*, dat een kwaadaardige ontaarding dan niet meer operabel is terwijl latere conceptie mogelijk, maar althans voorloopig af te raden is.²³²

Het mocht niet baten. In de wetenschappelijke vergaderingen van de Nederlandsche Gynaecologische Vereeniging van december 1918 en maart 1919 zette de discussie zich voort.²³³ Kouwer persisteerde in zijn standpunten, maar Driessen kon op die laatste vergadering ‘met voldoening’ constateren, dat de Groningse Vrouwenkliniek van prof Nijhoff niet langer verstoken zou zijn van een röntgeninrichting en dat prof Treub uit Amsterdam doende was met de aanschaf van een röntgentoestel. Daar de hoogleraar Van der Hoeven uit Leiden al langer stralenbehandeling toepaste, zou dus de Utrechtse Universiteitskliniek binnenkort de enige zijn, die ‘de groote voordeelen der nieuwe geneeswijze aan haar zieken meent te moeten onthouden’.

Maar het was een Pyrrhus overwinning. In Frankrijk kwam de discussie over ‘vom Stahl zum Strahl’ in de behandeling van gynaecologische afwijkingen pas na de Eerste Wereldoorlog op gang. In die discussie liet ook Kouwer zich opnieuw horen, wat voor Driessen aanleiding was om zijn behandelwijze nog eens uitvoerig te rechtvaardigen.²³⁴ Tot een consensus kwam het niet. Maar Driessen genoot groot aanzien bij collega’s en patiënten. Dat werd door de Amsterdamse huisarts Pieter A. de Wilde (1872-1946) met grote achting verwoord ter gelegenheid van het 40-jarig artsen jubileum van Driessen in 1931: vele vrouwen, die tengevolge van buitengewoon groot bloedverlies in de menopauze, welke voor geen enkel medicament, noch curettement wilde wijken, anaemisch waren geworden

²³² Voorhoeve, Goed recht (1917) 1412.

²³³ Nederlandsche Gynaecologische Vereeniging. Vergadering van 22 december 1918, gehouden te Utrecht (1919); Nederlandsche Gynaecologische Vereeniging. Vergadering op zondag 30 maart 1919, gehouden te Rotterdam (1919).

²³⁴ Driessen, De strijd (1923). Op de vergadering van de NVvER van november 1922 hield ook Valken nog een ondersteunende voordracht met de titel: De wegvalverschijnselen tijdens de röntgenmenopauze.

en voor wie het leven tot een last was, heb ik door de zorgvuldige bestraling van Driessen in zeer korten tijd weer flinke, levenskrachtige vrouwen zien worden, die Driessen op de handen droegen.²³⁵ Pas in 1967 zal een retrospectief onderzoek bij 949 patiënten een definitief oordeel vellen over de stralenbehandeling van myomen en bloedingen in het proefschrift van de vrouwenarts Bert Broeders die daarop in Utrecht (sic! kjs) promoveerde: 'we are of the opinion that the castration by X-rays must not be applied in the therapy against climacterical bleedings'.²³⁶ Dat Driessen nauwgezet werkte blijkt uit de constructie die hij als een der eersten had bedacht om te voorkomen dat bij bestraling het te plaatsen filter werd vergeten, een veel voorkomende oorzaak van huidverbrandingen (zie Bijlage 4).

Maar ondanks alles hebben de gynaecologische toepassingen van de dieptetherapie een enorme impuls gegeven aan de ontwikkeling van de radiotherapie, zowel in theorie als praktijk. Ook in Nederland, maar wel na een niet tegen te houden ontwikkeling in Duitsland. Gynaecologen en chirurgen namen initiatieven om bestaande therapeutische ingrepen te heroverwegen, maar die heroverweging ging moeizaam. De chirurg hield de teugels strak. Het waren vaak alleen de inoperabele gevallen bij wie radiotherapeutische behandeling werd overwogen.

²³⁵ De Wilde, *Veertigjarig* (1931).

²³⁶ Broeders, *Röntgencastratie* (1967).

Samenvattende conclusies

This simple inability to remember not the true sequence of events but a reconstructed one will make history appear in hindsight to be far more explainable than it actually was – or is.¹

Algemeen

Mijn keuze om de disciplinespecifieke wetenschappelijke literatuur en het wetenschappelijk discours tot richtlijn te nemen van deze historische studie hangt samen met de aard en de opzet van het onderzoek. Evenals natuurwetenschappers volgen medici de ontwikkeling van de wetenschap van hun vakgebieden gewoonlijk in hun leerboeken. Maar leerboeken hebben volgens de wetenschapshistoricus Kuhn de neiging om de geschiedenis achterwaarts weer te geven, gezien vanuit het gezichtspunt van de wetenschap in de tijd waarin ze geschreven zijn ('normal science'). Ze geven de suggestie dat wetenschappers van vroeger zich met dezelfde problemen en theorieën bezighielden als die van nu. Kuhn beweert dat door het lezen van de oorspronkelijke literatuur als primaire bron 'onzichtbare revoluties' aan het licht kunnen komen.² Dat wordt bevestigd in deze studie, waar een keerpunt in de radiologie wordt geconstateerd dat nog niet eerder de aandacht heeft gekregen. Het lezen van deze primaire bronnen geeft ook een unieke gelegenheid om inzicht te verwerven in rivaliteit, ambities, na-ijver en andere karaktereigenschappen van de betrokken onderzoekers.³ Deze menselijke eigenschappen worden

¹ Taleb, *The black swan* (2008) 70.

² Kuhn, *Structure* (1970) Chapter 11.

³ Inspiratie hiervoor werd opgedaan in Aldersey-Williams, *Findings* (2005); Waller, *Fabulous science* (2002).

gewoonlijk niet in verband gebracht met wetenschap. In de beschrijving van de ontwikkeling van de radiologie worden meerdere voorbeelden aangetroffen, zoals de twisten tussen Kuipers en Tendeloo over de oorzaak van recidieftumor, Walter en Dessauer over het rendement van inductoren, Voorhoeve (met Driessen) en Kouwer over röntgencastratie, Nolen en Wenckebach, maar ook Schut en Polak Daniels over tuberculosediagnostiek. Daarnaast wordt een indruk verkregen van de identiteit van diverse personen. Zo komt het flamboyante, creatieve karakter van Eijkman naar voren en de weinig inspirerende, bedachtzame aard van de technisch begaafde ('zoo kwam het, dat hij eenzaam bleef en niet als Winkler [...] jongeren om zich heen zag om zijn werk voort te zetten', aldus een oud-assistent⁴), maar veelgeprezen en bescheiden Wertheim Salomonson. En niet te vergeten de nauwgezetheid en ijver van Stenvers en Voorhoeve, de eruditie van Wenckebach, de intelligentie van Schut, de berekenende diplomatie van Winkler en het tegendraadse karakter van Bles. Bij heroverweging van traditionele onderzoeks- en behandelingsmethoden spelen charismatische eigenschappen van onderzoekers en hun maatschappelijke positie een belangrijke rol, soms meer dan evidentie van het wetenschappelijk bewijs. Goede voorbeelden hiervan zijn de strijd tussen Dessauer en Walter en de ingenomen standpunten ten aanzien van de diagnostiek van longtuberculose bij Nolen, Wenckebach, Schut en Polak Daniels. Soms vinden nieuwe inzichten pas toepassing als de tegenstanders uitsterven: 'a new scientific truth does not triumph by convincing its opponents and making them see the light, but rather because its opponents eventually die, and a new generation grows up that is familiar with it', aldus Max Planck (1858-1947).⁵ Of omgekeerd blijven oude standpunten gehandhaafd bij overlijden of vertrek van voorstanders van nieuwe inzichten. Door het overlijden van Eijkman kwamen belangrijke ontwikkelingen in 3-D technieken tot stilstand en bij het vertrek van Wenckebach en Schut stagneerde de heroverweging van de tuberculosediagnostiek.

De geneeskunde had zich in Nederland eind 19^e eeuw min of meer losgemaakt van de speculatieve ziekteleer uit het begin van de eeuw ('bedside medicine') om met de natuurwetenschappelijke benadering zo objectief mogelijk, op mechanische wijze, ziekteprocessen te registreren. Zelfregistrerende instrumenten waren het objectiviteitscriterium van de 19^e eeuw ('mechanical objectivity'). De in vele toonaarden bezongen ontdekking van de röntgenbuis kwam dan ook goed van pas bij deze nieuwe benadering. Bij wie was deze buis binnen de geneeskunde in Neder-

⁴ Telegraaf, 19 sept. 1922.

⁵ Aangehaald bij Kuhn, *Structure* (1970) 151.

land in betere handen dan bij de medicus Wertheim Salomonson? Hij had zijn leven in dienst had gesteld van twee, met de röntgenbuis samenhangende technieken die ontwikkeld waren in de eeuw waarin hij opgroeide: elektriciteit en fotografie. Als privaatdocent had hij zich een wetenschappelijke status verworven aan de universiteit en als autodidact had hij zich ontwikkeld tot een 'instrument-maker van superieure aanleg'.⁶ Hij was tot de fysica geïnspireerd door zijn leraar van de middelbare school in Zutphen, de bekende schrijver van populair wetenschappelijke boeken Goudsmit, bij wie hij toen ook inwoonde. Niemand 'die hem ooit bezig zag in zijn *laboratorium, ten deele uit eigen middelen bekostigd* (curs. kjs) kon twijfelen aan zijn begaafdheid', aldus diezelfde oud-assistent.⁷ Zo leek hij meer een amateur- dan beroepsonderzoeker. Maar afgezien van een publicatie in 1896 met eerste indrukken van de röntgenbuis en het nut ervan voor de geneeskunde bleven oorspronkelijke publicaties op het gebied van de röntgenologie uit. Pas in 1900 kwamen de eerste publicaties, vlak na zijn aanstelling tot buitengewoon hoogleraar. Dat hoogleraarschap kreeg hij op voorspraak van de neuroloog Winkler. Maar Winkler had een dubbele agenda. Hij onderkende de bijzondere gave van Wertheim Salomonson voor de fysica, een gebied waar hij zelf geen enkele voeling mee had. Maar hij betrok de privaatdocent en hoofd van de polikliniek elektrotherapie bij zijn plan om de psychiatrie en neurologie onder één noemer te brengen. Wertheim Salomonson had voor de neurologie gekozen door de geweldige hervorming die dat vakgebied had ondergaan door de leer der elektriciteit. Daarover gingen de meeste publicaties. Alles wat zich tussen de polen van een elektriciteitsbron afspeelde had zijn aandacht, ook op radiologisch gebied. De kennis op dat gebied onderhield hij door contacten met zijn vriend Hoorweg die als fysicus in 1893 een leerboek over medische elektrotechniek had geschreven en zijn vriend en buurman de Nobelprijswinnaar Zeeman met wie hij de uitkomsten van zijn wetenschappelijke arbeid deelde.⁸ Zij vonden in Wertheim Salomonson een warm pleitbezorger voor een erelidmaatschap van de NVvER. Die NVvER had hij samen met Bollaan, wiens belangrijke rol in deze altijd is onderschat, in 1901 opgericht naar aanleiding van hun bezoek aan het eerste internationale congres in Parijs van de Société Française d'Electrothérapie. Zijn contacten lagen binnen dit netwerk van elektrotherapeuten en daar voelde hij zich thuis. Op dat internationale congres kwamen voor het eerst ook officieel radiologische onderwerpen aan de orde. De NVvER nam dezelfde naam aan als haar zustervereniging in

6 Meijers, In memoriam (1922); Went, "Wertheim Salomonson" (1922)

7 Telegraaf, 19 sept. 1922.

8 In 1910 schreef Hoorweg nog een handboek voor de radiologie. Zeeman vermeldde in zijn grafrede dat hij dikwijls de uitkomsten van het werk van Wertheim Salomonson vernam, zodra het klaargekomen was.

Frankrijk en hield de volgende twintig jaar tot aan dood van Wertheim Salomonson haar wetenschappelijke bijeenkomsten in zijn polikliniek. Eigenlijk had hij met zijn capaciteit en gaven een instituut verdiend, zoals de oogarts Donders en de KNO-arts Zwaardemaker. Maar daarvoor was de universiteit te klein of zijn persoon te bescheiden. Op de kennisuitwisseling tijdens de wetenschappelijke bijeenkomsten drukte Wertheim Salomonson een groot stempel met zijn uitvoerige, technische en mathematisch-fysische betogen. Met zijn dood in 1922 eindigde dan ook een tijdperk.

In Nederland volgde men de ontwikkelingen in het buitenland op gepaste afstand, ook wat betreft de academische belangstelling voor de toepassing van de röntgenstralen. Pas drie jaar na de ontdekking van de röntgenstralen werd in een academisch ziekenhuis een röntgenlaboratorium ingericht. Het werd een laboratorium, want de ziekenzaal was ongeschikt geworden voor dit soort onderzoek en het onderzoek vereiste ook speciale expertise.⁹ Uit deze aparte ruimtelijke en functionele positie ontstond een nieuw specialisme dat in feite zijn bekrachtiging vond met de invoering van gedragsregels in de omgang met straling op het Duitse Röntgencongres van 1910.

De opening van het eerste academische röntgenlaboratorium in het Binnengasthuis ging gepaard met een groot artikel in het NTvG van de internist-directeur Stumpff over zijn eerste ervaringen met het onderzoek van de longen.¹⁰ Maar de man die voorbestemd was om de grondlegger van de radiologie in Nederland te worden, Wertheim Salomonson, kreeg het beheer over het laboratorium. De andere academische ziekenhuizen volgden later, vertraagd door ruimte- en geldgebrek.

Het bezoek aan het eerste Congrès International d'Électrologie et de Radiologie médicales in Parijs was weliswaar de aanleiding om een wetenschappelijke vereniging, de NVvER, op te richten, maar er waren ook andere motieven. Zo werd apparatuur voor elektrotherapie en röntgenonderzoek ook door niet-medici gebruikt en in soms groots opgezette commerciële instituten ondergebracht. Deze als kwakzalvers aangeduide personen wilde men het werken onmogelijk maken door de wet op de uitoefening van de geneeskunst op hen te laten toepassen. Vooral toen de Rijksverzekeringsbank als uitvoerder van de Ongevallenwet van 1901 de tarieven ging vaststellen, konden deze niet-medici onder hun duiven gaan schieten.

De wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER werden tweemaal per jaar gehouden en toonden een langzaam groeiend aantal belangstellenden van meer

⁹ Zie ook Rotgans, *Het kankervraagstuk* (1907) 4.

¹⁰ Tien jaar later was zijn enthousiasme verdwenen. Stumpff, *Referaat* (1908).

dan tien personen in 1901 naar meer dan veertig in 1922. Het was een bont gezelschap, vogels van diverse pluimage: neurologen, chirurgen, huisartsen, dermatologen, gynaecologen, fysisch therapeuten, officier-artsen, internisten, tuberculose-artsen, maag-darmartsen, elektrotherapeuten, fysici en soms een chemicus. De laatste twee beroepen waren meestal uitgenodigd of aanwezig als buitengewoon lid. Uit dit gezelschap kwamen langzaamaan de specialist-röntgenologen voort.

In hoofdstuk 3 zijn de onderwerpen en sprekers op de wetenschappelijke vergaderingen in kaart gebracht. Wertheim Salomonson was het meest aan het woord. Zijn aandacht ging hoofdzakelijk uit naar de techniek en de fysica. Hij bleef zijn oorspronkelijk vakgebied, de elektrotherapie, aanvankelijk trouw, maar zijn belangstelling nam in het tweede decennium af. Een directe oorzaak daarvoor is niet aan te wijzen, maar het hangt waarschijnlijk samen met al langer bestaande, algemeen geuite scepsis ten aanzien van het nut ervan. Hij ging zich meer op elektrodiagnostiek concentreren. Befamd was hij om zijn registratieapparatuur, zoals een verbeterde elektrocardiograaf. Het eerste proefschrift onder zijn leiding kwam er pas in 1914 en ging over de elektrocardiografie. Hoewel het proefschrift als handboek voor het ECG gold, hield hij zich minder bezig met klinische onderwerpen. Ook hier is het weer de oud-assistent die hiervan een treffende beschrijving geeft: 'Maar een zekere tragiek blijft in het leven van den man die te veel medicus zich voelde om zich geheel te wijden aan de physica en wiskunde, maar aan den anderen kant door die belangstelling naar andere richting op klinisch gebied niet dat heeft kunnen praesteeren, wat anderen met minder begaving en intelligentie door sterker concentratie konden verrichten, temeer daar Wertheim zelf het als een gemis voelde, zich in zijn arbeid niet op enger gebied te hebben geconcentreerd'. Zijn oriëntatie was 'tool-driven', maar dat is een karakteristiek die kenmerkend is voor de ontwikkeling van de wetenschap der radiologie, zoals uit dit onderzoek blijkt. Er moest nog veel gesleuteld worden aan het röntgenapparaat. Daarbij moest het aangepast worden aan twee heel verschillende functies of concepten: diagnostiek en therapie. Aan beide ontwikkelingen is een hoofdstuk gewijd.

Radiodiagnostiek

Wat de radiodiagnostiek betreft vroegen drie componenten die van invloed waren op de beeldvorming om een oplossing: strooistraling, bewegingsonscherpte en overprojectie. Voor het beheersen van strooistraling was in 1901 met de 'Kompressionsblende' van Albers-Schönberg een passende oplossing gevonden. De overprojectie van 3-D structuren in het platte vlak van een fotografische opname

werd al in de eerste maand na de ontdekking der röntgenstralen ondervangen door stereoradiografie. De zwakste schakel bleef de tijdsopname. De opnametijd van een röntgenfoto was lang, soms minuten. Veel langer dan de tijd waarin de meeste lichaamsprocessen zich afspelen. Pas toen momentopnamen beschikbaar kwamen, steeg het aantal klinische onderwerpen op de wetenschappelijke vergaderingen van de NVvER boven het aantal technische onderwerpen uit. Deze accentverandering naar de kliniek lag rond 1910 en kan als een keerpunt in de ontwikkeling van de radiologie worden gezien. De man die daarvoor de aanzet gaf, was de hoogleraar interne geneeskunde uit Groningen Wenckebach. Hij concentreerde zich op de cognitief-analytische aspecten van de radiologie. Door gebruik te maken van momentopnamen en stereoradiografie kon hij door ruimtelijke oriëntatie een andere betekenis geven aan de ‘mechanisch’ vastgelegde beelden. Hij ontdekte patronen in de beelden, waardoor de aandacht van de onderzoeker werd verlegd van het vastleggen met ‘mechanical objectivity’ naar ‘trained judgment’ (Daston en Galison). Hij bracht zijn visie op het 4^e Congrès International d’Electrologie et de Radiologie dat door de inspanningen van Wertheim Salomonson in 1908 in Amsterdam werd gehouden. De momentopnamen die samen met de stereoradiografie ten grondslag lagen aan het keerpunt, waren mogelijk gemaakt door ontwikkelingen in de inductortechniek. Daar had Wertheim Salomonson indirect aan bijgedragen met zijn sublieme registratie-instrumenten. De stereoradiografie was al langer in gebruik, maar werd door Wenckebach systematisch toegepast voor longdiagnostiek, ondanks de extra inspanningen en kosten die ermee gemoeid waren. Het leverde een diagnostische winst die in principe vergelijkbaar is met moderne doorsnedentechnieken (planigrafie en CT). Het gaf Eijkman de inspiratie tot experimenten met de eerste toepassingen van virtuele radiologie, het ideaal van de Duitse fysicus Ernst Mach. Diezelfde Eijkman buitte in die tijd ook, samen met Dessauer, de mogelijkheden van de nieuwe inductortechnieken uit door met momentopnamen de bewegingen van het hart te filmen. Aan de grote creativiteit van Eijkman kwam een einde door zijn vroege dood in 1914. Bewegingsonscherpte was geen groot probleem meer, vooral door de op het Amsterdamse congres geïntroduceerde transformator van de Amerikaanse fysicus Snook. Al deze vernieuwingen gaven een impuls aan heroverweging van klassieke klinische onderzoekstechnieken ten gunste van de radiodiagnostiek. Maar dat ging niet zonder slag of stoot.

Want Wenckebach kon zijn collega Nolen uit Leiden niet overtuigen van de grote waarde van de röntgendiagnostiek voor de longtuberculose. Ook niet na een groots opgezet klinisch onderzoek (meer dan 1200 foto’s!) dat hij had laten uitvoeren door de sanatoriumarts Schut. Het was een van de eerste, groot opgezette, klinische ob-

servatiestudies. Deze scherpzinnige onderzoeker had een nieuw classificatiesysteem voor longtuberculose voorgesteld, waarin de longfoto een belangrijke rol speelde. Het establishment wees het af. Schut en Wenckebach verdwenen van het toneel: Schut vertrok na een faillissement van zijn privé sanatorium als gevolg van de Eerste Wereldoorlog naar Indonesië, Wenckebach werd in 1911 in Straatsburg benoemd. Pas na de oorlog werden hun inzichten nieuw leven ingeblazen, nu gedragen door de nieuwste bevindingen van de Duitsers Gräff en Küpferle. Dit gebeurde onder de bezielende leiding van de pas benoemde sanatoriumarts Bronkhorst. Diens bijdrage aan de radiologie is van onschatbare waarde geweest. Zijn onderzoek stelde enkele fundamentele kwesties aan de orde over contrasten op een röntgenfoto. Hij stelde als een van de eersten kwaliteitscriteria op voor röntgenopnamen. Opnamen in vervolgseries werden zodoende vergelijkbaar. Hij promoveerde daarop in 1926 bij de eerder genoemde Zwaardemaker.

Ook de maagdarmartsen konden zich niet losmaken van hun klassieke diagnostiek, ondanks dat het ulcus en de maligniteit van de maag door de momentopnamen direct in beeld konden worden gebracht. Zij richtten zelfs een vereniging op om zich te verweren. Het werd een onaangename territoriumstrijd, waarbij de radioloog neergezet werd als handlanger of meeloper van de industrie. Het debat werd langzamerhand milder, maar de strijd bleef.

De 'Kompressionsblende' had intussen haar waarde bewezen bij het onderzoek van buik en schedel. Het ging wat de buik betreft vooral om nierdiagnostiek (nierstenen). Hoewel de toepassing van de 'Blende' in Nederland traag op gang kwam en sommigen in hun calvinistische soberheid spraken van een 'zucht tot overdrijving' werd men toch overtuigd van het nut. Men beweerde zelfs dat men nu met zekerheid nierstenen kon aantonen. Die bewering moest al snel bijgesteld worden. Daar waar onzekerheid bleef, breidde men het onderzoek uit met ureterkatheters en retrograde pyelografie met alle gevaren van deze toch invasieve technieken. Het was Voorhoeve die het gebruik van de 'Blende' ten behoeve van de nierdiagnostiek volledig wist uit te buiten. Zijn diagnostiek van de hoefijzernier was een wereldprimeur. De uroloog Brongersma geloofde hem niet. De verbetering waarmee Voorhoeve volhield en het bewijs leverde, karakteriseerde hem. Hij was voortdurend bezig de status van de röntgenoloog op te poetsen tegenover de kleinerende houding van de dominante disciplines.

Het onderzoek van de schedel kwam pas in het tweede decennium goed op gang, vooral door het werk van de zenuwartsen Heilbronner, Schnitzler, Stenvers en Winkler uit Utrecht. Schnitzler publiceerde in 1911/12 over de sella. In datzelfde jaar 1912 kwam ook het nieuwe handboek van Schüller uit over pathologische processen in de schedel en het boek van Cushing over de hypofyse. Kort daar

voor was tevens de nieuwe transspheenoïdale chirurgische benadering van de hypofyse geïntroduceerd. De diagnostiek van de sella hing sterk af van de kwaliteit van de opname. Om die reden had de oogarts Weve uit Rotterdam een voorloper van het lichtvizier geconstrueerd, een vinding die in het vergeetboek is geraakt. Hij demonstreerde het op het 16^e NNGCongres in 1917. Dat congres werd beheerst door het werk van Stenvers over de radiologie van de neusbijholten en het rotsbeen. Stenvers werkte in Utrecht onder de bezielende leiding van Winkler. Winkler had Amsterdam in 1915 verlaten en was naar zijn oude stek in Utrecht teruggekeerd. Zijn vertrek uit Amsterdam was een dieptepunt in de carrière van Wertheim Salomonson. De curatoren hadden hem voorgedragen als opvolger van Winkler, maar er kwam verzet uit de gemeenteraad, voornamelijk van de kant van de huisartsen onder de gemeenteraadsleden. Ze vonden, dat Wertheim Salomonson teveel elektrotherapeut was en geen zenuwarts, zich alleen met röntgenologie bezighield, zich weinig met de kliniek bemoeide, geen jonge professor naast zich dulde, ooit maar één promovendus begeleid had en nooit iets origineels vond, maar alleen bekende zaken verbeterde. De huisartsen hadden liever een psychiater, vanwege de grote noodzaak voor psychiatrische hulp in de stad. Wat de achterliggende reden ook geweest is, het hele gebeuren deed afbreuk aan het prestige van Wertheim Salomonson. Uiteindelijk werd hij in 1915 benoemd, maar in de woorden die Winkler sprak op het congres klonk versluierde kritiek door op het functioneren van Wertheim Salomonson: theoretisch voortreffelijk, maar weinig praktijkgericht. Praktijkgericht was Winkler wel. In Stenvers had hij de man gevonden die hem de mogelijkheden liet zien van de schedeldiagnostiek in de pas opgerichte, nieuwe röntgenafdeling van de overleden Heilbronner. In de twintig jaar die Winkler met Wertheim Salomonson had samengewerkt, was nauwelijks sprake geweest van enige samenwerking op radiologisch gebied. Nu kwam hij samen met Stenvers, Van der Hoeve en De Kleyn met een uitgebreide röntgenpresentatie op het NNGCongres. Stenvers corrigeerde de Rhese projectie van de oogkas en maakte een uitvoerige studie van het rotsbeen, waarbij hij de 'Blende' aanpaste en een eigen standaardprojectie ontwierp. Die projectie was o.a. bedoeld om de meatus acusticus internus in beeld te brengen. De Zweed Henschen was hem hiermee voorgedaan. Ook de Utrechtse oorarts Quix had zich ermee ingelaten, maar de twee, Stenvers en Quix, waren het niet eens en raakten in heftig debat. In 1917 kwam ook Cushing met zijn studie over de nervus acusticus. Deze hield een pleidooi voor het gebruik van stereopennamen voor de acusticusdiagnostiek in overeenstemming met de opvatting van Stenvers. Deze promoveerde in 1920 bij Winkler op de toepassing van de door hem uitgedachte technieken bij tumoren in de achterste schedelgroeve. De studie van (Heukensfeldt) Jansen die in 1917 bij Wertheim Salomonson promoveerde op de diagnostiek van de schedel, werd enigszins onderge-

sneeuwd door de activiteiten van de Utrechtse school. Jansen was zijn tweede promovendus, maar de eerste met een röntgenologisch onderwerp.

Behalve aan het schedelskelet begon men ook aandacht te besteden aan de weke delen ervan. Zo bracht Van der Hoeve de traanwegen in beeld en deed Keijser in Groningen de eerste pogingen tot luchtencefalografie op een lijk, hiertoe geïnspireerd door de Amerikaanse neurochirurg Dandy. In 1922 publiceerden Dietz en Peutz uit Den Haag over luchtencefalografie in vivo, een onderzoek dat de röntgenologische hersendiagnostiek zou blijven beheersen tot aan de uitvinding van de CT scan. Op deze luchtencefalografie promoveerde de internist en medisch historicus Lindeboom in 1930. De heroverweging van klinische diagnostiek ten gunste van het radiologisch onderzoek van buik en schedel verliep zonder veel problemen.

De gasbuis, het al eeuwen in gebruik zijnde 'speeltje' van de experimenteel natuurkundigen, kreeg door de vinding van Röntgen een andere functie, een nieuwe betekenis. De vorm ervan paste zich aan de nieuwe omgeving van de geneeskundige kliniek aan. De buis veranderde in een bol met uitlopers en werd zo het icoon van een nieuwe beroepsgroep. De ratio van deze vormverandering is hier beschreven, maar de werking van die röntgenbuis bleef een mysterie. De omgang met de gasbuis berustte op ervaring, op 'tacit knowledge'. De gebruiker ging af op akoestische en visuele signalen. Dit was een goede reden om de buis niet af te dekken, maar goed in het zicht te houden. De toestand van de buis, 'week' of 'hard', was afhankelijk van vele factoren, zoals de elektrische geladenheid van de glaswand en de metaalneerslag op de wand. Het risico was, dat de buis defect raakte. Allerlei theoretische overwegingen en 'trucs' werden aangewend om dit te beheersen. Wat de beeldvorming betreft was alles gericht op verkorting van de belichtingstijden en scherpte van de afbeelding. Verder moest de buis beschermd worden tegen oververhitting. Dat laatste gold vooral voor de therapiebuis. De oververhitting werd ondervangen door metaal te gebruiken met hoge warmtecapaciteit, door waterkoeling en andere methoden. De gebruiker hield zoveel mogelijk rekening met deze factoren, de fysicus/ingenieur vond technische verbeteringen uit. Zo paste deze het wolfram toe als metaal voor de *anode* (antikathode), vanwege het hoge smeltpunt. En de Amerikaanse fysicus Coolidge ontdekte in 1913, bij toeval, het belang van het wolfram voor de *kathode*, waar door verhitting elektronen uit vrijkwamen (thermo-ionen). Zo was er een buis ontstaan, waarvan spanning en stroom zich onafhankelijk van elkaar lieten regelen. De introductie van deze nieuwe buis verliep niet zonder problemen. Men kon zich moeilijk losmaken van de oude situatie, waar de zintuiglijke signalen nog de leidraad voor het handelen waren. Ook waren er nog wat technische problemen op te lossen. Maar in principe was

het mogelijk geworden om de bediening van de röntgenbuis te delegeren aan lager personeel met instructies over de gewenste spanning en stroom. Dit had gevolgen voor de habitus van de röntgenoloog, wiens expertise zo duidelijk verbonden was met de tacit knowledge van de gasbuis.

Aan de ontwikkeling van röntgenbuizen is in deze periode door Nederland overigens nauwelijks iets bijgedragen. Maar er waren veel buitenlandse aanbieders van röntgenbuizen. Deze werden in Nederland vertegenwoordigd door de opkomende instrumentenhandel en ingenieursbureaus. Het was moeilijk om uit deze aanbiedingen een juiste keuze te maken. De NVvER richtte daarom in 1909 een 'Technisch Bureau' op voor het geven van advies. Dit bureau stond onder gezag van Wertheim Salomonson. Van de oorlogsomstandigheden had men aanvankelijk weinig last tot in 1917 de import schaarser werd. Waarschijnlijk door toedoen van persoonlijke contacten met het NKI ging de firma Philips, naast reparatie van bestaande röntgenbuizen, ook zelf röntgenbuizen ontwikkelen. De ontwikkeling van deze buizen gebeurde in het researchlaboratorium dat in 1913, min of meer door de omstandigheden gedwongen, was opgericht. Met het researchlaboratorium volgde Philips een trend die meer dan tien jaar eerder bij industrieën in het buitenland was ingezet. De eerste buizen die geleverd werden, voldeden niet helemaal. Pas in de jaren twintig kwam Philips met een eigen 'Coolidgebuis', ontwikkeld door de fysicus Bouwers. Intussen was in 1925 ook de Eerste Nederlandsche Röntgen Apparaten Fabriek (ENRAF) opgericht, voortgekomen uit het ingenieursbureau Doorman te Rotterdam. De vertegenwoordiging van de Duitse industrie van röntgenapparatuur, waar tijdens en na de oorlog uitgebreide en soms heimelijke fusies tot stand waren gekomen, werd uiteindelijk gedaan door de N.V. Almara te Amsterdam.

De film is altijd het ondergeschoven kindje geweest in de radiologie. De allereerste films waren daglichtgevoelige films. Al snel kwamen er films met dickere emulsie, speciaal gefabriceerd voor röntgenstralen. Als filmdrager ging de voorkeur aanvankelijk uit naar de breekbare glasplaat. Er waren vele fabrikanten, maar in de annalen van de NVvER werd alleen de Schleussnerplaat genoemd. Het maken van een emulsie was een kunst. In de wetenschappelijke benadering ervan speelde een Nederlander, de chemicus Trivelli, een belangrijke rol. Hij publiceerde er samen met Eijkman over en hield voordrachten op de vergadering van de NVvER en op het in 1908 gehouden internationale congres in Amsterdam. Tevens werden zijn bijdragen opgenomen in de *Proceedings* van de KNAW. In Nederland vond hij echter weinig erkenning. Zo kan men zich er over verwonderen, dat Wertheim Salomonson bij zijn onderzoek naar de werking van emulsies zijn hulp niet inriep. Hij noemde zelfs zijn naam niet. In Amerika, waarheen Trivelli in 1917 vertrokken

was, vond hij die erkenning wel bij de firma Eastman Kodak. De erkenning van zijn verdiensten voor deze firma werd nog in 2002 uitgedrukt in een Trivelli-Shepard Award. Bij Eastman Kodak ontwikkelde men in 1918 de dubbelzijdig gecoate flexibele, niet breekbare film met dubbelzijdige versterkingsschermen. De dunne cellulosebasis voorkwam de hinderlijke parallax, die men bij de dikke, dubbelzijdig gecoate, glasplaten zag. Het al uit 1897 stammende patent hierop van de Duitse fysicus Max Levy kon omzeild worden met de 'Trading with the enemy act', een Amerikaanse wet die was opgesteld naar aanleiding van de Eerste Wereldoorlog. Het logistieke proces rond de ontwikkeling van films was daardoor sterk verbeterd, zowel in tijd (sneller) als in benodigde ruimte. Het ontwikkelen en fixeren nam hooguit 7 à 8 minuten in beslag en het spoelen 15 à 20 min. De films werden in staande bakken ontwikkeld, waardoor 3-6 films gelijktijdig ontwikkeld konden worden. Dit was het begin van rationalisatie op de röntgenafdeling.

Versterkingsschermen waren om verschillende redenen (onscherpte, artefacten en nabeelden) niet geliefd, totdat het de Duitse fotograaf Gehler gelukt was om hier fijnkorrelige kristallen voor te gebruiken. Deze schermen waren een succes. Ze werden in het tweede decennium routinematig gebruikt daar waar ze nodig waren.

Op de praktische toepassing van het Bucky rooster, dat in 1913 ontdekt was en in de rest van de eeuw zo'n belangrijke rol zou spelen, moest langer worden gewacht. Hoewel de grote voordelen snel onderkend werden (groter afbeeldingsgebied zonder strooistralen) bleef verdere ontwikkeling uit door de Eerste Wereldoorlog. De Amerikanen konden het patent van Bucky overnemen door de 'Trading with the enemy act' en verbeterden het apparaat, waarna het onder de naam Potter-Bucky rooster door GE via de Victor X-ray Corporation op de markt werd gebracht. Het kwam pas in 1921 ter beschikking in Nederland.

Radiotherapie

Aan radiotherapie werd binnen de NVvER relatief weinig aandacht besteed. Maar wat eigenlijk nooit genoemd wordt, is dat Bollaan, de oprichter van de NVvER, de eerste radiotherapeutische behandeling van kanker uitvoerde in Nederland. Hij deed dat vlak voor de oprichting in 1901. En Eijkman wist al in 1902 internationaal de aandacht op zich te vestigen met radiotherapie van dieper liggende kankers. Maar de problemen die men ondervond bij de behandeling waren nog erg groot. In de nog jonge vereniging ontstond daardoor in 1903 een discussie, waaraan enige vooringenomenheid met eigen handelen niet ontegensprekend kan worden. Een collega die geen lid was, werd ervan beschuldigd in een voordracht voor

de NNGC verkeerde informatie verstrekt te hebben over de effecten van bestraling. Dat bleef niet binnenkamers. De aangevallen persoon, de patholoog Tendeloo, verdedigde zich, had gelijk, maar kreeg het niet. Tendeloo had er in diezelfde voordracht voor de NNGC op aangedrongen om te komen tot samenwerking op het gebied van kanker door registratie en centralisatie van onderzoek. Hij had het tegendeel bereikt. De radiotherapie was in die tijd meer in de belangstelling komen te staan door de ontdekking van Becquerel en Curie in 1901 van de fysiologische werking van radium. Maar radium was schaars en duur en diffundeerde daardoor traag in geneeskundige kringen vergeleken met de röntgenbuis vijf jaar eerder. Pas eind 1903 bracht de dermatoloog Van Dugteren als eerste de behandeling met radium onder de aandacht van zijn vereniging. Enkele maanden later volgden de vereniging van KNO-artsen en de NVvER. Op die laatste vergadering werd uitvoerig op de theorie en de techniek van de toepassing van radium ingegaan met voorbeelden uit de praktijk, maar daar bleef het voorlopig bij. Het zou tot 1918 duren voor er weer een voordracht over werd gehouden, toen door het lid Lammers.

In de tussentijd worstelde men met het probleem van de dosering van röntgenstraling en de werking ervan op dieperliggende processen in het lichaam. Het radiotherapeutisch handelen geschiedde nog grotendeels casuïstisch, zonder uniforme richtlijnen. Men wist aanvankelijk zelfs niet precies uit te maken of de effecten van bestraling nu veroorzaakt werden door de elektrische ontladingen van de buis of door de röntgenstralen. De Weense röntgenoloog Kienböck stelde in 1900 vast dat het röntgenstraling moest zijn. Verder vond hij dat röntgenstralen niet gelijk waren, maar een verschillend doordringingsvermogen (harde en weke stralen) hadden en dat de huidveranderingen afhankelijk waren van de intensiteit van de straling en met een zekere latentietijd tot stand kwamen. De Franse fysicus Benoist had de heterogeniteit van de straling ook al opgemerkt en construeerde een instrument dat als maat kon dienen voor de absorptie van de verschillende stralen, de *radiochromometer*. Hij kon daardoor de hardheid van de buis, de aard van straling dus, karakteriseren. Daarnaast speelde de bepaling van de intensiteit (de hoeveelheid) van de straling een rol. Daarvoor ontwikkelde de Weense röntgenoloog Holzknecht, op aanwijzing van de fysicus Goldstein, in 1902 een zoutkristal, waarvan de verkleuring afhing van de totaal geabsorbeerde straling. De kleur werd vergeleken op een colorimetrische schaal, waarvan de eenheden overeenkwamen met een bepaalde dosis. Dit instrument werd *chromoradiometer* genoemd. Er werden op deze methode nog enkele variaties toegepast, zoals de pastille van Sabouraud, maar Wertheim Salomonson was van mening dat deze methoden voor de intensiteitsmeting onbetrouwbaar waren. Hij gebruikte voor het meten van de intensiteit de milliamperemeter in de secundaire stroom in

combinatie met het instrument van Benoist. Eenstemmigheid was er niet. Dat werd ook opgemerkt op de eerste bijeenkomst van het Deutsche Röntgengesellschaft (DRG) in 1905. Daar kwam de vraag aan de orde hoe diep in het lichaam straling effect kon hebben zonder de huid te beschadigen. De Duitse chirurg Perthes had zich daarin al uitvoerig verdiept.

De indruk bestaat dat in Nederland de dosismeting in de praktijk een ondergeschikte rol speelde. Men gebruikte hier nog lange tijd de zogenaamde 'Primitiv methode'. Maar Wertheim Salomonson was er in theoretische en experimentele zin wel uitvoerig mee bezig. Niet alleen vanwege zijn grote belangstelling voor de fysica, maar ook omdat het DRG congres hem tot (plaatsvervangend) voorzitter had benoemd van een commissie die hier helderheid over moest geven. Maar hij wist deze commissie niet tot activiteit te bewegen, laat staan tot eenstemmigheid te brengen. Men vond dat elke methode bruikbaar was, als deze maar reproduceerbaar was. Het onderwerp bleef Wertheim Salomonson wel bezighouden, maar opmerkelijk is dat hij geen waardering uitsprak voor het werk van de Zwitserse wis- en natuurkundige en arts Christen. Deze bracht in 1913 orde op zaken, waarbij voor het eerst een exacte definitie werd gegeven van het begrip dosis en een onderscheid werd gemaakt tussen een fysische en een biologische dosis. Deze Christen stelde in 1914, als lid van een tweede commissie van het DRG over dosismeting, voor om een internationale commissie te formeren. Die kwam er pas in 1925 op het Eerste Internationale Congres voor Radiologie in Londen toen de boycot van de vijanden uit de Eerste Wereldoorlog werd opgeheven. In de tussentijd waren wel grote vorderingen gemaakt, onder andere door het werk van de Duitse fysicus Friedrich die onder andere het concept isodosen introduceerde. In Nederland had het onderwerp de aandacht gekregen van de fysicus Bouwers die in 1924 promoveerde op de fotografische intensiteitsmetingen van röntgenstralen.

Dezelfde Friedrich heeft ook een grote bijdrage geleverd aan de dieptetherapie, het bestralen van tumoren die dieper onder de huid gelegen zijn. Zijn concept isodosen wijst daar al op. Maar voor het zover was, moesten vele wegen bewandeld worden. De grondbeginselen waren in 1904 door de bovengenoemde Duitse chirurg Perthes gedefinieerd en Dessauer was erover in heftige discussie geraakt met Holznecht, maar in Nederland kwam de belangstelling slechts langzaam op gang. Men twijfelde daar aan de waarde ervan. De kruisvuurbestraling, een techniek uit 1907, werd slechts voor kennisgeving aangenomen. Maar in 1909 deed Gohl in de vereniging verslag van het werk van Albers-Schönberg. Op de jaarlijkse bijeenkomst van de Duitse radiologen had deze melding gemaakt van behandeling van vleesbomen met dieptetherapie. Dit kreeg grote navolging

onder Duitse gynaecologen, niet alleen voor de therapie van vleesbomen, maar ook voor de behandeling van maligniteiten van de vrouwelijke genitaliën. De gynaecologen lieten het mes liggen. Het bracht een ‘Paradigmawechsel vom Stahl zum Strahl’ teweeg. De apotheose vond plaats in de meimaand van 1913 op de 15e Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie, gehouden in Halle, waar de radiotherapie het centrale thema was. Dit proces werd opvallend intensief ondersteund door de röntgenindustrie in Duitsland en ging gepaard met de oprichting daar van diverse bestralingsinstituten, waaruit de moderne radiotherapie zou ontstaan.

Het ontstaan van deze bestralingsinstituten in Duitsland was in Nederland niet onopgemerkt gebleven, ook niet bij het grote publiek. Patiënten zochten hun heil in Duitsland. Hoewel de hoogleraar chirurgie Rotgans indertijd een dergelijk instituut hier in Nederland niet nodig vond, omdat hij de radicaalgenezende kracht van radium- en röntgenstralen overdreven vond, zag hij het als zijn ‘morele verplichting in verband met zijn positie’ daar thans wel mee in te stemmen, nu zich een geldschieteer aanbod. Zo werd in oktober 1913 het initiatief genomen tot oprichting van het Antoni van Leeuwenhoekhuis. Zijn eerste daad was een reisstipendium voor één van zijn assistenten, Gaarenstroom. Deze kreeg als opdracht kennis te nemen van de stralingsbehandelingen in de diverse instituten in Europa, maakte een reisverslag en werd verantwoordelijk voor de bestralingen in het nieuwe instituut. Tegelijkertijd ontstonden ook op andere plaatsen in Nederland dergelijke instituten, ofwel onder invloed van deze actie in Amsterdam dan wel door de ontwikkelingen in Duitsland. Of hier de industrie ook een rol bij speelde, zoals in Duitsland, wordt niet helemaal duidelijk. Het was de onderlinge concurrentie die de prikkel gaf. Zelfs de academische ziekenhuizen roerden zich, zij het niet onmiddellijk en zonder wetenschappelijke drijfveer.

Er was in Nederland nog enige schroom in de toepassing van straling bij kanker. De toepassing stond steeds onder strikt toezicht van chirurgen. Het liefst opereerde men, alleen waar het inoperabele gevallen betrof werd bestraling toegestaan. Dit in tegenstelling tot de indicatiestelling in meerdere Duitse klinieken. De opzet van bestralingsactiviteiten in de academische ziekenhuizen in Nederland was niet gestructureerd, meer gebaseerd, zoals gezegd, op politieke overwegingen dan op wetenschappelijke interesse. Als er al publicaties verschenen, waren deze van laag niveau. Opvallend is dat de meesten van hen die aangesteld waren om de bestralingen te begeleiden hun expertise nog moesten opbouwen. Dat gold voor Gaarenstroom, maar ook voor Keijser uit Groningen. De laatste werd zelfs onmiddellijk tot lector benoemd, nog voor hij zich verdiept had in de materie. De enige uitzondering was de benoeming van het NVvER-lid Lammers bij het

RRTI in Rotterdam. Deze was al jaren werkzaam geweest als radioloog. Maar de taak van de radiotherapeut was en bleef ondergeschikt aan de chirurg.

De ‘Paradigmawechsel vom Stahl zum Strahl’ bracht onder de Nederlandse gynaecologen en stralingsartsen een heftige discussie teweeg. De grote tegenstander was de Utrechtse hoogleraar gynaecologie Kouwer, ooit directeur van het Haarlemsche Röntgeninstituut. Vooral het behandelen van menstruatiestoornissen en vleesbomen met stralen was hem een gruwel. Hij vergeleek het met de droevige geschiedenis van het operatief verwijderen van de eierstokken, dat zo veel ellende bij patiënten had veroorzaakt. Een fervent protagonist van de stralenbehandeling voor deze indicaties volgens Duits model was de gynaecoloog Driessen. In heftige bewoordingen over en weer werd stelling genomen. In deze discussie mengde zich ook de röntgenoloog Voorhoeve, in wie Driessen, intussen ook NVvER lid, een medestander vond. Het waren niet alleen wetenschappelijke argumenten, die opgevoerd werden, ook emotionele overwegingen en groepsbelangen speelden een grote rol. Schoorvoetend kwam er ook binnen de gynaecologische vereniging minder verzet en werd de stralenbehandeling in het diagnostisch arsenaal opgenomen.

Epiloog

Uit de bevindingen van dit historisch onderzoek kan geconstateerd worden dat de wetenschappelijke ontwikkeling van de radiologie in Nederland rond 1910 een keerpunt beleefde. De radiodiagnostiek was er klaar voor om haar plaats in de kliniek op te eisen. Belangrijkste factor in technische zin was de momentopname door verbeterde inductortechnieken. In cognitieve zin speelde de stereoradiografie een essentiële rol. De ontwikkeling en het keerpunt waren ‘tool-driven’. Het establishment had soms moeite met heroverweging van bestaande klinische onderzoekstechnieken. Hierbij speelden persoonlijke belangen een overheersende rol. Er was al duidelijk een grensstrijd gaande tussen zich vormende specialismen. Hoewel door sommige historici de indruk wordt gewekt, dat de radiodiagnostiek zich bezig hield met ‘creating likeness’,¹¹ het zich aanpassen aan bestaande klinische methoden, kan hier gesteld worden dat de radiodiagnostiek al vroeg een eigen visie ontwikkelde op bestaande inzichten in de anatomie en sommige ziekteprocessen. De maagdarm- en tuberculosediagnostiek zijn hiervan treffende voorbeelden. Al vóór de Eerste Wereldoorlog was de radiodiagnostiek op een niveau zoals zij zich erna zou presenteren. Uit dit historisch onderzoek blijkt dat die oorlog

¹¹ Pasveer, *Shadows* (1992) VII.

de ontwikkeling van de radiologie afremde, daar waar anderen juist wijzen op een stimulerende invloed.¹² Zij oriënteren zich daarbij op de gang van zaken bij de strijdende partijen en noemen de grote instroom in het vakgebied van artsen die aan het front vertrouwd waren geraakt met röntgentechniek als belangrijke factor. Nederland was echter neutraal in die strijd. Misschien belangrijker voor de ontwikkeling was de braindrain naar Amerika en de invloed daar van de invoering van de 'Trading with the enemy act' met confiscatie van het intellectuele eigendom van Duitsland. Deze wet gaf vooral de chemische industrie een enorme impuls in Amerika, maar ook andere industrieën konden er hun voordeel mee doen.¹³ Zo werd het Bucky rooster, waarvoor de Duitser Bucky het patent had, uitgebracht door de Victor X-ray Company (opgekocht door General Electric) en konden de patenten van de Duitser Lilienfeld op de hoge vacuüm röntgenbuis genegeerd worden.¹⁴ De hegemonie van Duitsland was overgenomen door Amerika. In 1920 waren alle elementen aanwezig voor het goed en efficiënt functioneren van een röntgenafdeling. De pioniersjaren waren voorbij, zodat een tijd aanbrak van consolidatie en het leren omgaan met de nieuw verworven apparatuur.¹⁵ In 1921 waren röntgenstralen even onontbeerlijk geworden als de thermometer of percussiehamer.¹⁶ In Engeland hield de bekende geneeskundige Thomas Horder (1871-1955), Extra Physician to the Queen, de Mackenzie Davidson Memorial Lecture van 1924 met een lofrede op de radiologie en haar invloed op het ziekteconcept.¹⁷

De ontwikkeling van de radiotherapie verliep in deze periode niet zo voortvarend in Nederland als de radiodiagnostiek. Er was geen grote vernieuwer. De ontwikkeling van de dieptetherapie stond sterk onder de invloed van de chirurg. Die bepaalde de indicatie voor bestraling. Alleen gevallen waar hij geen raad mee wist, kwamen in aanmerking voor radiotherapeutische behandeling. Pas toen patiënten hun heil zochten in Duitsland werden in 1913 ook hier bestralingscentra opgericht. Maar de bestralingen werden niet altijd overgelaten aan diegenen die er ervaring mee hadden, maar vaak aan assistent-chirurgen. Zij volgden op afstand de ontwikkelingen in Duitsland, waar gynaecologen er steeds meer toe overgingen het mes te vervangen door bestraling. Deze gynaecologen richtten in 1912 zelfs het eerste wetenschappelijke tijdschrift op dat speciaal aan radiotherapie gewijd was (*Strahlentherapie*). De ontwikkeling daar stond sterk onder invloed

12 Fokkema, *Schade* (1993) Hoofdstuk IV 3.

13 Moser en Voena, *Compulsory Licensing* (2009).

14 Arns, *X-Ray Tube* (1997).

15 Krohmer, 1920 to the present (1989) 1129-1131.

16 Pel, Rede (1915); Wertheim Salomonson, *Röntgenstralen* (1921).

17 Horder, *The Influence* (1924).

van de industrie en werd op hoogstaand niveau begeleid door fysici die enkele nieuwe begrippen (o.a. isodosen) invoerden. Deze vorm van technoscience in een academisch-medisch-industrieel-gouvernementeel complex, werd nog nauwelijks in Nederland aangetroffen.¹⁸ De NVvER stond in mindere of meerdere mate afwerend tegenover deze contacten. Het heeft er alle schijn van dat haar ‘Technisch Bureau’ daarbij als afscherming diende, tot ongenoegen van de industrie. Pas aan het einde van het tweede decennium werden contacten gelegd met Philips. Maar dat was door de nood gedwongen vanwege de omstandigheden van de Eerste Wereldoorlog. Van de overheid kwam ook niet veel steun. Bij de oprichting van het Kankerinstituut werd de beloofde subsidie door de overheid niet nagekomen. Voor de radiotherapie waren de pioniersjaren nog niet voorbij.

Wat begon als een historische beschrijving van de wetenschappelijke ontwikkeling van een specialisme, werd een ontdekkingsreis in een wereld van vergeten technieken. De klinische waardering voor deze radiologische technieken was nog gering in de onderzochte periode, maar de basis was gelegd voor de grote waardering van de visualiserings- en bestralingstechnieken aan het eind van de twintigste eeuw. Hoe, wanneer en door wie dat tot stand kwam, zal verder wetenschapshistorisch onderzoek van de tussenliggende periode moeten uitwijzen.

¹⁸ In de radiodiagnostiek werkten Wenckebach en Eijkman wel samen met de industrie (o.a. met Dessauer als vertegenwoordiger van VEIFA) in de ontwikkeling van apparatuur. Die samenwerking was een onderdeel van hun succes.

Summary and conclusions

This simple inability to remember not the true sequence of events but a reconstructed one will make history appear in hindsight to be far more explainable than it actually was – or is.¹

General review

My decision to take discipline-specific scientific literature and scientific discourse as guideline for this historical research was guided by the nature and design of the study. Medical scientists, like those in the (other) natural sciences, as a rule learn about the historical development of their science from textbooks. But, according to historian Thomas Kuhn, textbooks tend to write history backward, adapted to the ‘normal science’ of their time. They give the impression that the scientists in those days concerned themselves with the same problems and theories as nowadays. Kuhn proposes that by use of original literature as the primary source, ‘invisible revolutions’ can be discovered.² The study presented here confirms this contention, because it has uncovered a turning point in the development of the radiological field in the Netherlands that had not been recognized previously. At the same time, the original scientific literature also offers a unique opportunity to understand rivalry, ambition, jealousy and other characteristics of the researchers in question.³ These human characteristics are not usually associated with science. Multiple relevant examples are found in the development of radiology in those days, such as the quarrels between Kuipers and

¹ Taleb, *The black swan* (2008) 70.

² Kuhn, *Structure* (1970) Chapter 11.

³ Inspiration was gained in: Aldersey-Williams, *Findings* (2005) Waller, *Fabulous science* (2002).

Tendeloo about the cause of tumour recurrence, between Walter and Dessauer on the efficiency of inductors, between Voorhoeve (with Driessen) and Kouwer about X-ray castration and between Nolen and Wenckebach, but also between Schut and Polak Daniels on the diagnosis of tuberculosis. In addition, it yields an insight into the personality of several individuals. Such as the flamboyant, creative character of Eijkman and the uninspiring, thoughtful nature of Wertheim Salomonson, technically gifted ('that was the reason why he remained isolated, with no young people around him to continue his work, unlike Winkler', said a former assistant⁴), but much praised and modest. Not to mention the meticulousness and diligence of Stenvers and Voorhoeve, the erudition of Wenckebach, the intelligence of Schut, the calculated diplomacy of Winkler and the awkward nature of Bles. On re-evaluation of traditional procedures and treatment methods, the charismatic characteristics of scientists and their social position play an important role, sometimes more than scientific evidence. Good examples of this are the battle between Dessauer and Walter and the positions taken with regard to the diagnosis of pulmonary tuberculosis by Nolen, Wenckebach, Schut and Polak Daniels. Sometimes new insights only receive recognition after opponents literally die out: 'a new scientific truth does not triumph by convincing its opponents and making them see the light, but rather because its opponents eventually die, and a new generation grows up that is familiar with it', said Max Planck (1858-1947).⁵ Or the other way around, old opinions may be maintained when advocates of new insights pass away or leave. The death of Eijkman halted important developments in 3-D techniques and the departure of Wenckebach and Schut caused stagnation of the re-evaluation of the diagnosis of tuberculosis of the lung.

In the late 19th century, the medical discipline in the Netherlands had become more or less detached from the speculative pathology at the beginning of the century ('bedside medicine') to invoke the scientific approach by mechanical means, recording disease processes as objectively as possible. Recording instruments were the criterion for objectivity in the 19th century ('mechanical objectivity'). The glorified discovery of the x-ray tube appeared at the right moment for this new approach. And none better within the medical science in the Netherlands to adopt this new tube than the physician Wertheim Salomonson. He had devoted his life to two techniques related to X-rays that were developed in the century in which he grew up: electricity and photography. As an unsalaried lecturer (*privaat-docent*) he had acquired a scientific position at the University and he had trained

⁴ Telegraaf, 19 sept 1922

⁵ Cited by Kuhn, *Structure* (1970) 151.

himself as a ‘superior instrument maker’.⁶ He was inspired with a love for physics by his high school teacher in Zutphen, Goudsmit, the well-known writer of popular science books, who also gave him board and lodging. ‘Nobody, who ever saw him working in his *laboratory, partly funded from his own resources* (curs.kjs) could doubt his ability’, said the same former assistant.⁷ Thus, he resembled more an amateur than professional scientist. But apart from one publication in 1896, containing first impressions of the X-ray tube and its usefulness for medicine, at first he did not write any original publication in the field of radiology. His first original publications on radiology appeared in 1900, just after his appointment as associate professor (extraordinarius). He received the professorship through intercession of the neurologist Winkler. But Winkler had his own agenda. He recognized the special gift of Wertheim Salomonson for physics, an area which was unfamiliar to him. But he used him, in his function as lecturer and head of the outpatient clinic for electrotherapy, in his plan to bring Psychiatry and Neurology under one umbrella. Wertheim Salomonson had chosen for Neurology because of the great advances in that field brought about by the theory of electricity. This was the subject of most of his publications. Everything that was going on between the poles of a power source had his attention, including the X-ray tube. He kept himself informed in that area through his contacts with his friend Hoorweg, a physicist, who had written a textbook on medical electrical engineering in 1893 and through his friend and neighbour the Nobel Laureate Zeeman, with whom he shared the results of his scientific work.⁸ These men found Wertheim Salomonson to be a warm defender for their honorary membership of the NVvER. He had founded the NVvER in 1901, together with Bollaen, whose important role has always been underestimated, as a result of their visit to the first international congress in Paris of the ‘Société Française d’Electrothérapie’. He had his contacts within this network of electrical therapists and there he felt at home. That international congress was also the first to officially include radiological topics.

The NVvER adopted the same name as her sister organization in France and the next twenty years, until his death, nearly all scientific meetings were held in Wertheim Salomonson’s clinic. In truth, with his gifts and ability he should have merited an institution like the ophthalmologist Donders or the otolaryngologist Zwaardemaker. But the university was too petty or he himself was too modest. With his detailed, technical and mathematical-physical arguments Wertheim Salo-

6 Meijers, In memoriam (1922); Went, “Wertheim Salomonson” (1922)

7 Telegraaf, 19 sept 1922

8 In 1910, Hoorweg also wrote a handbook of radiology. Zeeman mentioned the contacts with Wertheim Salomonson in his funeral oration.

monson left his mark on the interchange of knowledge and experiences in the scientific meetings. His death in 1922 marked the end of an era.

The Dutch medical and scientific community followed the developments abroad, including the application of X-rays, but not synchronous. It took three years after the discovery of X-rays before the first academic hospital was equipped with an X-ray laboratory. It was built as a separate laboratory, because the infirmary was not suited for this type of examination and it also required special expertise.⁹ This separation, both physical and functional, encouraged the development of a new medical specialty, which became ratified at the German Roentgen Congress in 1910 with the introduction of a code of conduct in dealing with radiation.

The opening of the first academic X-ray laboratory at the Binnengasthuis in Amsterdam was accompanied by a publication in the NTvG, in which the medical superintendent Stumpff, not Wertheim Salomonson, reported about his first experiences with the X-ray examination of the lungs.¹⁰ But Wertheim Salomonson, the man who was destined to be the founder of radiology in the Netherlands, became head of the laboratory. The other university teaching hospitals followed later, delayed by lack of money and space.

As said, the visit to the first Congrès International d'Electrologie et Radiologie médicales in Paris gave rise to the formation of the scientific society NVvER, but there were also other motives. Devices for electrotherapy and X-ray examination were also used by non-medical professionals and sometimes housed in large-scale commercial institutes. The new society wanted that these people would be identified as quacks to hold them back from practicing medicine by applying the law. Particularly, when the Rijksverzekeringsbank as executor of the Ongeval-lenwet (Industrial Injuries) of 1901 began to specify the rates. So non-physicians could encroach upon the work of the legitimate physicians.

The scientific meetings of the NVvER were held twice a year and showed a slow growth from more than ten people in 1901 to more than forty in 1922. It was a varied group of people, birds of different feathers: neurologists, surgeons, general practitioners, dermatologists, gynaecologists, physical therapists, medical officers, internists, tuberculosis doctors, gastrointestinal physicians, electro-therapists, physicists and sometimes a chemist. The last two professions were usually invited or present as associate members. From these gatherings the radiologist slowly arose.

⁹ See also Rotgans, *Het kankervraagstuk* (1907) 4.

¹⁰ Ten years later his enthusiasm was gone. Stumpff, *Referaat* (1908)

In chapter 3, the topics and speakers at the scientific meetings have been mapped. Wertheim Salomonson was the most prolific speaker. He was mainly interested in engineering and physics. Initially, he kept allegiance to his original profession, electrotherapy, but his interest decreased in the second decade of the 20th century. A direct cause for this could not be pinpointed, but it was probably due to a long-standing, generally expressed scepticism about the usefulness of electrotherapy. He began to focus more on electro-diagnostics. He was reputed for his recording instruments, such as an improved electrocardiograph. The first thesis under his direction did not appear until 1914 and dealt with electrocardiography. Although this thesis could be regarded as a standard textbook for ECG, he himself focused less on clinical topics. Again, the former assistant gave an apt description of this: 'He considered himself too much of a clinician to devote himself exclusively to physics and mathematics, but at the same time he considered it a failing not to have focused his work on a more narrow area to achieve as much in the clinical field as others with less talent and intelligence'. His orientation was 'tool-driven', but that is a typical characteristic of the development of the science of radiology, as evidenced by the present study. Much needed to be developed on the X-ray machine. In addition, it had to be adjusted for two different functions or concepts: diagnosis and therapy. A chapter is devoted to each of these developments.

Diagnostic Radiology

Three components associated with imaging asked for a solution: scattered radiation, superposition of shadows and motion blur. In 1901, Albers-Schönberg introduced the 'Kompressionsblende' as a solution for the control of scattered radiation. The problem of superimposed shadows of 3-D structures in the plane of a photographic plate was already solved by stereo-radiography in the first month after the discovery of X-rays. The recording time continued to be the weakest link in the making of a roentgen picture. The recording time of a radiograph was long, too long to compensate the movements of the body and the organs. Clinical use of the roentgen picture increased when instantaneous radiography (snapshots) became available. This happened at the end of the first decade of the 20th century. It was accompanied by an increasing number of clinical lectures during the scientific meetings of the NVvER. This change in emphasis towards patient care occurred around 1910 and may be seen as a turning point in the development of radiology. In the Netherlands, the impetus to this change was given by Wenckebach, professor of internal medicine in Groningen. He focused on the cognitive-analytic aspects of radiology. He was able to give meaning to some aspects

of the mechanically captured images by using snapshots and with the help of spatial orientation through stereo-radiography. He discovered patterns in the images, shifting the attention of the researcher from recording with ‘mechanical objectivity’ to ‘trained judgment’ (Daston and Galison). He presented his views on the 4th Congrès International d’Electrologie et Radiology that was held in 1908 in Amsterdam through the efforts of Wertheim Salomonson.

The instantaneous radiography at the root of this turning point was made possible by advances in the development of the inductor. Wertheim Salomonson had indirectly contributed to this through his sublime recording instruments. Stereo-radiography was already in use, but was systematically applied by Wenckebach to pulmonary diagnostics, despite the additional effort and costs that were involved. It provided a diagnostic gain that was basically similar to modern cross-sectional imaging (tomo- or planigraphy and CT). It gave Eijkman the inspiration to experiment with the first applications of virtual radiology, the ideal of the German physicist Ernst Mach. At that time Eijkman also used the capabilities of the new inductor techniques to film the movements of the heart with snapshots, along with Dessauer. The great creativity of Eijkman was cut short by his early death in 1914.

Motion blur was not a big problem anymore due to instantaneous radiography. The transformer of the American physicist Snook, which he had introduced at the congress in Amsterdam, was the best option for an electric power source at that time. All these innovations had given an impulse to the reconsideration of classical clinical examination techniques in favour of diagnostic radiology- but not without struggle. Wenckebach was not able to convince Nolen, his colleague from Leiden, of the great value of X-ray diagnostics for pulmonary tuberculosis, not even after a large-scale clinical study of over 1200 pictures. That study was carried out by sanatorium doctor Schut. It was one of the first large-scale, clinical observation studies. This astute researcher had proposed a new classification system for pulmonary tuberculosis, in which roentgen photos of the lung played an important role. The established order turned it down. Schut and Wenckebach disappeared from the scene: Schut left the country and emigrated to Indonesia after bankruptcy of his private sanatorium as a result of the First World War and Wenckebach was appointed in Strasbourg in 1911. Only after the war, their insights were revived, now supported by the latest findings of the Germans Gräff and Küpferle. This happened under the inspiring leadership of the newly appointed sanatorium doctor Bronkhorst. His contribution to radiology has been invaluable. His research highlighted some fundamental issues about contrast on a radiograph. He was one of the first to formulate quality standards for roentgen photos. This made it possible to compare sequential X-ray pictures over time. His thesis was

devoted to this subject. He obtained his doctorate in 1926, supervised by the above mentioned Zwaardemaker.

The gastroenterologists could not detach themselves from their traditional diagnostic methods, although the stomach ulcer and gastric malignancy could be identified directly on the X-ray image by snapshots. They even founded a professional association to defend their views. It was a nasty turf war in which the radiologist was put down as a henchman or follower of the industry. The debate gradually became milder, but the struggle continued.

The 'Kompressions Blende' proved her value in the examination of abdomen and skull in the beginning of the 20th century, initially mainly for the purpose of the detection of kidney stones. Although the application of the 'Blende' in the Netherlands started slowly and some in their Calvinist austerity spoke of 'an urge to exaggeration' everybody became convinced of the utility. They even claimed that one could demonstrate kidney stones with certainty. That claim had to be quickly adjusted. They expanded their examinations by the use of ureter catheters and retrograde pyelography notwithstanding the dangers of these very invasive techniques. Voorhoeve used the 'Blende' elaborately for the diagnostics of the kidney. His diagnosis of a horseshoe kidney was a world first. The urologist Brongersma did not believe him. The doggedness with which Voorhoeve persisted and provided proof, characterized him. He was constantly trying to defend the status of the radiologist against the disparaging attitude of the dominant disciplines.

The radiological examination of the skull only started to show real progress in the second decade, especially through the work of neurologists from Utrecht, Heilbronner, Schnitzler, Stenvers en Winkler. Schnitzler published about the sella in 1911/12. Schüller's new handbook about pathological processes within the skull was announced in the same year 1912, as well as Cushing's book about the pituitary gland. Also a new, transsphenoidal surgical approach to the pituitary had been introduced recently. The examination of the sella strongly depended on the quality of the recording. For that purpose, Weve, ophthalmologist in Rotterdam, constructed a precursor of the light visor, a discovery that has since passed into oblivion. He demonstrated his construction on the 16th NNGC conference in 1917. This conference was marked by Stenvers' work on the radiology of the paranasal sinuses and petrous bone. Stenvers was working in Utrecht under the inspiring leadership of Winkler. Winkler had left Amsterdam in 1915 and had returned as professor to his old spot in Utrecht. His departure from Amsterdam was a low point in the career of Wertheim Salomonson. The curators of Amsterdam University had nominated him as successor of Winkler, but this had been opposed

by the City Council, mainly due to the general physicians under the councillors. They considered Wertheim Salomonson to be 'too much an electro-therapist and not a neurologist; he was only concerned with radiography, and was not interested in patient care; he endured no young professor beside him; he had supervised only one PhD student, and never discovered anything original, only well-known things'. The doctors would have preferred a psychiatrist, because of the great need for psychiatric care in the city. The underlying reason is not exactly clear, but the whole issue detracted from Wertheim Salomonson's prestige. Eventually he was appointed in 1915, but Winkler's speech at the 16th NNGC conference contained veiled criticism of Wertheim Salomonson's abilities: excellent in theoretical matters, but not really in practical application. Practical application was Winkler's forte. In Stenvers he had found the man, who showed him the possibilities of X-ray diagnostics of the skull in the newly established X-ray department of the deceased Heilbronner. In the twenty years that Winkler had worked with Wertheim Salomonson hardly any cooperation in the radiological field had occurred. Now Winkler and Stenvers, together with Van der Hoeve and De Kleyn, delivered a detailed presentation of the X-ray diagnostics of the skull at the conference of the NNGC. Stenvers corrected the Rhese projection of the orbita and made a detailed study of the temporal bone, which he examined with an adapted 'Blende' and with a new standard projection designed by him. That projection was intended to show the internal auditory canal. The Swede Henschen was the first with this idea. Quix, ear doctor in Utrecht, was also involved in the radiography of the inner ear, but the two men, Stenvers and Quix, disagreed and were in fierce debate. Cushing had elaborately investigated the acoustic nerve and had published also about that subject in 1917. He made a plea for the use of stereo-radiography of the inner ear, in consonance with Stenvers. Stenvers wrote his thesis in 1920 about the application of his X-ray techniques for the detection of tumours in the posterior fossa with Winkler as supervisor. The thesis of (Heukensfeldt) Jansen about the roentgen diagnosis of the skull was somewhat overshadowed by the activities of the Utrecht school. Jansen received a doctoral degree in 1917 with Wertheim Salomonson as supervisor and was Wertheim's second candidate, but the first on a radiographic topic.

In addition to the cranial skeleton, medical scientists also began to pay attention to soft parts of the head. For example, Van der Hoeve had imaged the lacrimal glands and Keijser from Groningen made the first attempts to introduce air into the ventricles of the brain (air-encephalography) during autopsy, inspired by the American neurosurgeon Dandy. In 1922, Dietz and Peutz from The Hague had published a study of the radiographic diagnosis of the brain by air-encephalo-

graphy in vivo. This technique would continue to control the roentgen diagnostics of the brain until the invention of the CT scan in the Seventies. The internist and medical historian Lindeboom received his PhD on the subject of air-encephalography in 1930. The re-evaluation of clinical diagnosis in favour of the radiological examination in the area of the abdomen and the skull did not meet much opposition.

The discovery of X-rays gave the gas tube, for centuries the 'toy' of experimental physicists, another function, a new meaning. Its shape was adapted to the medical environment. The tube was changed into a sphere with 'tails' and this became the symbol of a new profession. The rationale for this transformation is described in this work, but the daily operation of the tube remained a mystery. Handling the gas tube was based on experience, on 'tacit knowledge'. The user relied on acoustic and visual signals. That was the reason the tube was not covered up but kept well in sight. The condition of the tube, 'soft' or 'hard', depended on many factors, such as the electrical charge of the glass wall and metal deposit on the inner wall, with the risk of a broken tube. Numerous theoretical considerations and 'tricks' were used to control this. As regards imaging, the aim was to reduce exposure times and obtain sharp images. Also, the tube had to be protected against overheating, especially the therapeutic tube. Overheating of the anticathode was suppressed by using metal with high heat capacity, water cooling and other methods. Radiologists took these factors into account in daily practice; technical improvements were introduced by physicists and engineers. They introduced tungsten as metal for the *anode* (anti-cathode), because of its high melting point. And in 1913 the American physicist Coolidge by chance discovered the importance of tungsten as metal for the cathode. Electrons, essential in the making of X-rays, are released from tungsten by heating (thermo-ions). Thus a tube was born of which voltage and current could be controlled independently of each other. But the introduction of this new tube was not without its problems. Most of the radiologists had difficulty detaching themselves from the old situation, in which they were guided by sensory signals. Also, some technical problems remained to be solved. But in principal it had become possible to delegate the operation of the X-ray tube to lower-educated employees, who could be instructed to provide the desired voltage and current. This affected the standing of the radiologist, whose expertise hitherto had so clearly been associated with the 'tacit knowledge' of the gas tube.

Scientist from the Netherlands did not have a significant impact on the development of X-ray tubes in this period. But there were many foreign suppliers of X-ray tubes. These were represented in the Netherlands by emerging instrument makers

and engineering firms. It was difficult to make the right choice of offered tubes. Therefore in 1909 the NVvER founded a 'Technical Bureau' to give advice. This office was headed by Wertheim Salomonson. Initially World War I had little effect but the import became scarce in 1917. At this time, the company Philips started the repair of existing X-ray tubes, but also construction of their own X-ray tubes, probably influenced by personal contacts with the NKI (Cancer Institute). These tubes were developed in the research laboratory of the company that had been founded in 1913, more or less forced by circumstances. With this research laboratory, Philips followed a trend of industries that had been started abroad more than ten years earlier. The first tubes delivered by Philips did not fully meet the expectations. It was not until the twenties that Philips introduced its own hot-cathode (Coolidge) tube, developed by the physicist Bouwers. Meanwhile, in 1925, the first Dutch X-ray Equipment Factory (ENRAF) was founded, a continuation of the engineering firm Doorman at Rotterdam. The German X-ray equipment companies, which had undergone extensive and sometimes covert mergers during and after the war were in the end represented by Almara NV in Amsterdam.

In general, roentgen films never received much attention in the field of radiology. The first films were light sensitive films. Soon, films appeared with thicker emulsion, manufactured specifically for X-rays. Initially the preferred (film) carrier was the fragile glass plate. Numerous manufacturers existed, but only Schleussner plates were mentioned in the annals of NVvER. The making of an emulsion was an art form. A Dutchman, the chemist Trivelli, played an important role in the scientific development of the film. He published about this subject in collaboration with Eijkman and gave lectures at meetings of the NVvER and at the 4th Congrès International d' Electrologie et Radiology that was held in 1908 in Amsterdam. His contributions were also included in the Proceedings of the Academy (KNAW). In the Netherlands however, he received little recognition. One may wonder, for example, why Wertheim Salomonson did not ask him for help in his research on the light effects on emulsions. He did not even mention Trivelli's name in his publications. Trivelli emigrated to America in 1917, where he was more appreciated at Eastman Kodak Company. This appreciation of his contribution to the firm was a.o. expressed in 2002 by the presentation of a Trivelli-Sheppard Award. In 1918, Eastman Kodak has developed flexible, non-fragile films, coated on both sides with emulsion, and held in double intensifying screens. These thin films did not have the interfering parallax of the thick glass plates. A patent for this sort of film, dating from 1897 and owned by the German physicist Max Levy, could be circumvented by the 'Trading with the Enemy Act', a law written in

response to the First World War. The logistics process around the development of films was thus greatly improved, both in time (faster) and space requirements. The development and fixing of films took no more time than 7 or 8 minutes and rinsing only 15 to 20 min. The films were developed in standing containers which could contain 3-6 films. This was the beginning of rationalization of the X-ray department.

Intensifying screens were disliked for various reasons (blur, artefacts and after-image), until the German photographer Gehler managed to develop fine grained crystals for these screens. These new screens were a success and were routinely used in the second decade, when needed.

The development of the practical application of the Bucky grid took longer, although it had already been described in 1913, and would play an important role in the rest of century. But though the major advantages were quickly recognized (bigger image area without scattered radiation), further development was slowed down by the First World War. The Americans could exploit Bucky's patent by the "Trading with the Enemy Act". They improved the device, and subsequently it was marketed by GE through the Victor X-ray Corporation, under the name of Potter-Bucky grid. In the Netherlands, it did not become available until 1921.

Radiotherapy

Relatively little attention was paid to radiotherapy by the NVvER during the years examined in this study. The fact that Bollaen, co-founder of the NVvER, had conducted the first radio-therapeutic treatment of cancer in the Netherlands has never really received much attention. The first radio-therapeutic treatment occurred just before the founding of the NVvER in 1901. And in 1902, Eijkman got internationally acclaim for X-ray therapy of less superficial cancers. But the problems complicating the treatment of these cancers were great. In 1903, a discussion arose in the young association (NVvER), which was clearly biased by personal preference of the discussants. A colleague, who was not a member of the NVvER, was accused of providing incorrect information about the effects of radiation in a lecture at the NNGC. This accusation did not remain behind closed doors. The subject of the accusation, the pathologist Tendeloo, defended himself. He had the right on his side, but this was ignored. In the same lecture, Tendeloo had urged for cooperation in the field of cancer through registration and centralization of research. He had accomplished the opposite.

There was increasing interest in radiotherapy since the discovery of the physiological action of radium by Becquerel and Curie in 1901. But radium was scarce

and expensive, which hampered the diffusion of the application of radium into clinical practice, in contrast to the introduction of the X-ray tube five years earlier. It was not until December 1903 that the dermatologist Van Dugteren brought the first treatment with radium to the attention of members of the Association of Dermatologists. The Association of Otolaryngologists and the NVvER introduced this subject a few months later. The NVvER hosted an extensive discussion about the theory and technical aspects of the application of radium, illustrated by examples from clinical practice, but subsequently the subject was dropped for a number of years. It was only reintroduced at the NVvER in 1918, in a lecture delivered by Lammers. In the intervening years, doctors struggled with the problem of dosing of X-ray radiation and its effects on the underlying processes in the body. Radio-therapeutic treatment was still largely applied on a case-by-case basis, without uniform guidelines.

Initially, the cause of the beneficial effects of irradiation was still unknown: was it the electrical discharge of the tube or the X-rays themselves? In 1900, the Viennese radiologist Kienböck proposed that it were the X-rays. He discovered that X-rays have varying powers of penetration (hard and soft rays), that skin changes were dependent on the intensity of the radiation and that the changes appeared after a certain period (latency).

The French physicist Benoist had already noticed the heterogeneity of radiation. He had constructed an instrument for measuring the absorption of the various rays. He called it a 'radiochromometer'. With the help of this instrument, he could characterize the hardness of the tube, and therefore the characteristics of the radiation.

The determination of the intensity (the amount) of radiation was important as well. In 1902, the Viennese radiologist Holzknecht developed a salt crystal to measure the intensity of radiation. The discoloration of the crystal was dependent on the total absorbed radiation. He was inspired by the physicist Goldstein. The colour was compared on a colorimetric scale, whose units corresponded to a particular dose. This instrument was called a chromoradiometer. Some variations to this method were developed, such as the Sabouraud pastille, but Wertheim Salomonson considered these methods for measurements of intensity to be unreliable. He used the milliampère-meter in the secondary circuit for the measurement of the intensity, in combination with the instrument of Benoist. There was no unanimity. This was also noted at the first meeting of the Deutsche Röntgen-gesellschaft (DRG) in 1905. The question was raised of how deep in the body radiation could be applied without damaging the skin. The German surgeon Perthes had examined this problem extensively.

Generally, dose measurement was only little applied in clinical practice in the Netherlands. Dutch radiologists for a long time stuck to the so-called 'Primitiv method'. But Wertheim Salomonson was extensively working on this aspect in theory and in experimental setting. Not only because of his great interest in physics, but also because the DRG congress had appointed him deputy chairman of a committee assigned to advice on dose measurements. But he could not bring the committee to action, let alone to a unanimous decision. They were of the opinion that each method was useful, as long as it was reproducible. Wertheim Salomonson remained involved in the subject, but it is remarkable that he had no appreciation for the work of the Swiss mathematician, physicist and physician Christen. This man was the first, in 1913, to bring order to chaos by giving a precise definition of the concept of dose, and making a distinction between physical and biological dose. As member of the second committee of the DRG about dose measurement in 1914, Christen has proposed to establish an international committee. This only came into being in 1925, at the First International Congress of Radiology in London, when the boycott of the enemies of the First World War was lifted. In the meantime, significant progress had been made through the work of the German physicist Friedrich, who introduced a.o. the concept of isodose. In the Netherlands, the subject received the attention of the physicist Bouwers, who in 1924 has written his thesis about photographic measurement of the intensity of X-rays. Friedrich also made a major contribution to depth therapy, i.e. irradiation of tumours that are located deeper under the skin. His concept 'isodose' already points in that direction.

But many problems remained to be solved. The principles of depth therapy had been defined by the above mentioned German surgeon Perthes in 1904, and shortly afterwards Dessauer and Holz knecht had gotten into a heated dispute about this subject. However, in the Netherlands, the interest in depth therapy started only slowly. There were doubts about its value and e.g. the theory of crossfire irradiation, an important epoch-making technique from 1907, was presented but not applied.

But in 1909 Gohl made reference to the work of Albers-Schönberg in the meeting of the NVvER. Albers-Schönberg had spoken about the treatment of fibroids with depth therapy at the annual meeting of the German radiologists. German gynaecologists had been very impressed by this therapy and very interested, not only for the treatment of fibroids, but also for the treatment of malignancies of the female genitalia. More and more gynaecologists were abandoning the knife. It induced a 'Paradigmawechsel vom Stahl zum Strahl' ('paradigm shift from steel to rays'). The apotheosis occurred in the month of May 1913 on the 15th Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie, held in Halle, which had radiotherapy

as its central theme. This process was extensively supported by the X-ray industry in Germany and was accompanied by the establishment of various radio-therapeutic institutes, which formed the basis of modern radiotherapy.

The rise of these radio-therapeutic institutes in Germany has not gone unnoticed by physicians in the Netherlands, nor by the general public. Patients had sought cure in Germany. Although the Dutch professor of surgery Rotgans had previously been of the opinion that such an institution would be unnecessary in the Netherlands, because he considered the radical healing power of radium and x-rays to be exaggerated, he now saw it as his 'moral obligation in connection with his position' to agree to such an initiative, when a sponsor offered financial support. Thus in October 1913 the initiative was taken to establish the Antoni van Leeuwenhoekhuis (AvL). Rotgans' first act in this project was to award a travel stipend to one of his assistants, Gaarenstroom. Gaarenstroom was instructed to examine radiation treatments at various institutes in Europe and to make a report. He was made responsible for the radiation in the new institute. Simultaneously, other places in the Netherlands also erected such institutions, either as a result of this action in Amsterdam or by the developments in Germany. It was the mutual competition that gave the stimulus. Whether the X-ray industry also played a role, as in Germany, is not entirely clear. Even the university hospitals became active, though not immediately and without scientific motive.

There was still some trepidation in the Netherlands about the use of radiation in cancer. The application was still under strict supervision of surgeons. They preferred surgery: radiation was only allowed in inoperable cases, in contrast to the situation in several German hospitals. The radiation activities in academic hospitals in the Netherlands were not undertaken in a systematic fashion; as said, they were based more on political considerations than on scientific interest. The sporadic publications were not of high quality. It is striking that the majority of those who were appointed to guide the radiation procedures, still had to build up their expertise. That was true for Gaarenstroom, but also for Keijser in Groningen. The latter was even appointed as lecturer before he gained any expertise. The only exception was the appointment of the member of the NVvER Lammers at RTTI in Rotterdam. He had worked as a radiologist for years. But the role of the radiation doctor was and remained subordinate to the surgeon.

The 'Paradigmawechsel vom Strahl zum Stahl' induced a heated debate among Dutch gynaecologists and radiation doctors. The big opponent was Utrecht professor of gynaecology Kouwer, who had at one time been director of the Haarlemsche Röntgen Institute. Especially the treatment of menstrual disorders and fibroids with rays was an abomination to him. He likened it to the sad history of surgical removal of the ovaries, which had given so much misery to

patients. An ardent protagonist of the X-ray treatment of these disorders according to the German model was the gynaecologist Driessen. They, Driessen and Kouwer, violently defended their own standpoints. Driessen found an ally in the radiologist Voorhoeve. Apart from mere scientific arguments, emotional considerations and group interests also played a major role. Reluctantly, resistance eventually decreased within the gynaecological association and radiation treatment was included in the diagnostic arsenal.

Epilogue

This historical research has shown that the scientific development of radiology in the Netherlands experienced a turning point around 1910. At that moment diagnostic radiology was ready to claim her position in clinical practice. An important factor in technical sense was the snapshot (instantaneous radiography), made possible through better inductors. In cognitive sense stereo-radiography had played an essential role. The developments were 'tool-driven'. The established order sometimes struggled with re-evaluation of existing clinical examination techniques. Personal interests were predominant in this. There was clearly a turf battle between the emerging specialists. Although some historians give the impression, that diagnostic radiology was engaged in 'creating likeness' by adapting herself to existing clinical methods,¹¹ it can be stated here that diagnostic radiology early on developed a vision of its own about existing knowledge of anatomy and of some disease processes. Gastrointestinal and tuberculosis diagnostics are prime examples. Even before the First World War, radio-diagnostics was at the same level as years later in the twenties. This historical study shows that the war slowed down the development of radiology, in contrast to others who have indicated a stimulating effect of the war.¹² These others focus on the parties at war and point to the large influx of physicians, who had become familiar with X-ray technology during the war. But the Netherlands remained neutral in the First World War. Perhaps of more importance for the development of radiology was the brain drain to America and the impact of the introduction of the "Trading with the Enemy Act", which led to confiscation of the German intellectual property. This law was not only a huge boost for the chemical industry in America, but also for other industries.¹³ E.g., the German Bucky's patent of the Bucky grid was released

¹¹ Pasveer, *Shadows* (1992) VII.

¹² Fokkema, *Schade* (1993) Hoofdstuk IV 3.

¹³ Moser en Voena, *Compulsory Licensing* (2009).

to the Victor X-Ray Company (bought by General Electric) and the patents of the German physicist Lilienfeld on the high vacuum X-ray tube could be ignored.¹⁴ The hegemony of Germany was taken over by the United States of America. In 1920, all the elements had been developed for the proper and efficient functioning of an x-ray department. The pioneering years were over. The time had come to consolidate and to learn how to handle the newly acquired equipment.¹⁵ X-rays had become as indispensable as the thermometer or percussion hammer.¹⁶ In England, the famous physician Thomas Horder (1871-1955), 'Extra Physician to the Queen', delivered a eulogy on radiology and her influence on the disease concept, as the Mackenzie Davidson Memorial Lecture of 1924.¹⁷

The development of radiotherapy did not progress as dynamically in this period in the Netherlands in comparison with diagnostic radiology. No great innovator emerged. The development of depth therapy was strongly controlled by surgeons. These decided about indications for radiotherapy, and only cases, in which they did not know what to do, became eligible to receive radiotherapy. It was only in 1913, when patients started to seek refuge in Germany that radio-therapeutic centres were established in the Netherlands. But radiation treatments were not always executed by those who had experience in the field; often, they were assistant-surgeons. They followed the developments in Germany, where the knife was substituted by radiation by most of the gynaecologists, only from a distance. These German gynaecologists in 1912 even issued the first scientific journal that was especially dedicated to radiotherapy (*Strahlentherapie*).

In Germany, developments were strongly influenced by German X-ray industry and were supported by physicists. These physicists introduced various new concepts (e.g. isodose). This form of technoscience in an academic-medical-industrial-governmental complex was barely present in the Netherlands.¹⁸ The NVvER was more or less opposed to these contacts. It appeared that the 'Technical Bureau' of the NVvER served as a shield; this to the dissatisfaction of the X-ray industry. It was not until the end of the second decade that contacts were made with Philips. But that was forced by circumstances during the First World War. The government did not give much support either. E.g. the government had promised a subsidy to the NKI at its start, but this was not effectuated.

14 Arns, X-Ray Tube (1997).

15 Krohmer, 1920 to the present (1989) 1129-1131.

16 Pel, Rede (1915); Wertheim Salomonson, Röntgenstralen (1921).

17 Horder, The Influence (1924).

18 In radio-diagnostics, only Wenckebach en Eijkman cooperated with the industry (Veifa, Dessauer) in the development of equipment. That cooperation was part of their success.

What started as a historical description of the scientific development of a specialty became a journey of discovery through a world of forgotten techniques. The appreciation of these radiological techniques in clinical practice was still limited in the period examined in this thesis, but over the course of the subsequent decades this gradually developed into the great appreciation of the visualization and radiation techniques at the end of the twentieth century. To determine how, when and by whom this development took place, scientific historical research of the intervening period is needed.

Bijlage 1

Buitenlandse dissertaties met een radiologisch onderwerp [Bron: *Index Catalogue*]

1896 (1)

1. Laurent, L., *Contribution à l'étude des applications de la nouvelle photographie par le procédé de roentgen à la chirurgie et à la médecine*. 1896: Paris.

1897 (6)

1. Barjon, F., *Du syndrom rhumatismal chronique déformant: recherches cliniques et anatomiques, courbe uroséméiographique; étude radiographique des arthropathies déformantes*. 1897: Lyon.
2. Cousin, J., *De l'emploi de la radiographie dans les lésions traumatiques du poignet*. 1897: St.-Étienne.
3. Förster, E., *Beiträge zur Verwendung der Röntgen-Strahlen im Dienste der Chirurgie*. 1897: Bonn.
4. Gauzence de Lastours, L.A.E., *Technique et applications médicales des rayons X*. 1897: Bordeaux.
5. Montalègre, A.F.M., *La radiographie et la pathologie osseuse infantile*. 1897: Toulouse.
6. Robert, L., *Des rayons de Röntgen en médecine et en chirurgie*. 1897: Paris.

1898 (16)

1. Bonnarne, E.H.P., *Contribution à l'étude de la septième côte cervicale: étude anatomique; diagnostic clinique et radiographique*. 1898: Paris.
2. Bouchacourt, L., *De l'exploration des organes internes à l'aide de la lumière éclairante et non éclairante: endoscopie par les rayons de Roentgen*. 1898: Paris.
3. Cètre, A., *Les rayons Röntgen appliqués à l'étude des affections médico-chirurgicales et en particulier à celle des tumeurs*. 1898: Lyon.
4. Gaimard, A.M.P.G., *Examen des calculs et des concrétions à l'aide des rayons X*. 1898: Bordeaux.
5. Gallois, E., *Fracture de l'extrémité inférieure du radius; étude radiographique, physiologique et expérimentale*. 1898: Bourgeon: Lyon.
6. Gardette, V., *Application de la radiographie à l'étude de la coxalgie*. 1898: Lyon.
7. Hirsch, B., *Die Jackson'sche Epilepsie in pathogenetischer und symptomatologischer Beziehung: sowie über den pathogenetischen Mechanismus der Epilepsie überhaupt, nebst Mitteilung eines Falles von Jackson'scher Epilepsie nach Schussverletzung, in welchem die Auffindung der Kugel im Gehirn mittelst Röntgenstrahlen gemacht wurde*. 1898, Friedrich-Wilhelms-Universität: Berlin.
8. Ilse, P., *Röntgenstrahlen: Frakturen und Luxationen*. 1898: Erlangen.
9. Kohlhardt, H., *Seltene Verletzungen der Fusswurzel*. 1898: Hamburg.
10. Mignon, M., *Étude anatomo-clinique de l'appareil respiratoire et de ses annexes par les rayons de Roentgen*. 1898: Paris.
11. Mouchet, A., *Fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus avec radiographies*. 1898, Steinheil: Paris.
12. Picard, F., *Contribution à l'étude des fractures de l'extrémité inférieure du radius par les rayons de Roentgen*. 1898: Paris.
13. Roumaillac, J.-L., *Électrothérapie et radiographie*. 1898: Bordeaux.
14. Signeux, H., *Les rayons de Roentgen et le déplacement du coeur à droite dans les glandes épanchements de la plèvre gauche*. 1898: Paris.
15. Thébaud, A., *Contribution à l'étude des arthropathies hémophiliques et de leur diagnostic par la radiographie*. 1898: Bordeaux.
16. Wilke, E., *Zwei Fälle von Fremdkörpern im Oesophagus, diagnostiziert durch Röntgenstrahlen, extrahiert durch Oesophagotomie*. 1898: Königsberg i.Pr.

1899 (11)

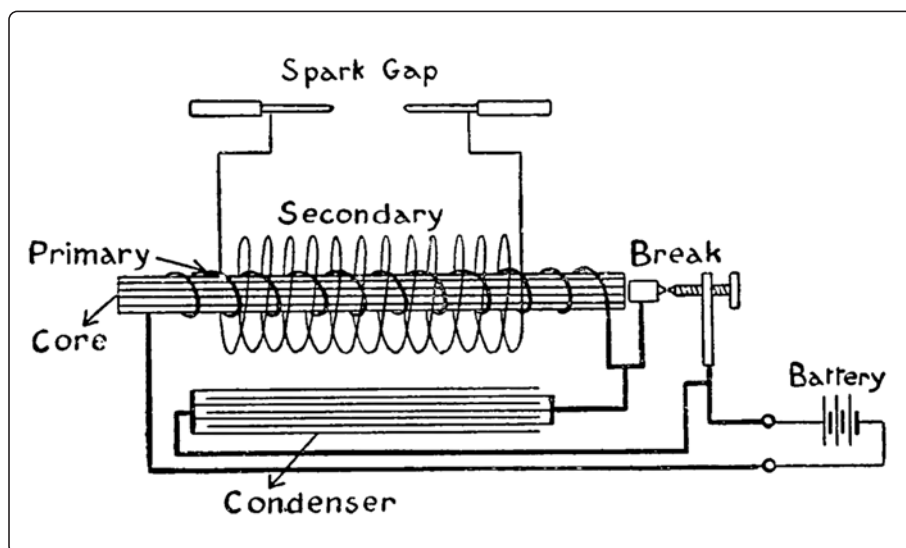
1. Boppe, H., *De la technique des rayons de Röntgen et de leur application dans certaines maladies chirurgicales*. 1899: Lyon.
2. Cauvy, B., *Contribution à l'étude des arthropathies tabétiques: (valeur diagnostique de la radiographie)*. 1899: Montpellier.
3. Forquin, C.L.A., *Détermination exacte de la position des corps étrangers dans l'organisme, par l'emploi des rayons Roentgen*. 1899: Nancy.
4. Jacq, B., *La radiographie dans les fractures du calcaneum*. 1899: Paris.
5. Jaegher, P.S.M.d., *Les rayons de Röntgen et la pleurésie interlobaire*. 1899: Paris.
6. Salvador, B., *Observations cliniques et recherches de physique expérimentale concernant les effets pathologiques et thérapeutiques des rayons X sur la peau*. 1899: Lyon.
7. Schlenzka, A., *Die Bedeutung des Röntgenverfahrens für die Diagnostik und Therapie der Frakturen: Inaugural-Dissertation*. 1899: Greifswald.
8. Schmidt, C., *Kasuistische Beiträge zur Röntgenuntersuchung aus dem Krankenhause Herisau und der eigenen Praxis*. 1899: Hamburg.
9. Schoeps, K., *Bolometrische Untersuchung über die erwärmende Wirkung der Röntgenstrahlen*. 1899: Halle a.S.
10. Sécheyaye, A., *Etude sur la localisation des corps étrangers au moyen des rayons Roentgen contenant l'exposé d'une méthode nouvelle*. 1899: Geneve.
11. Simon, S., *Über das Verhältnis von elektrischer Ladung und Masse der Kathodenstrahlen*. 1899: Berlin.

1900 (12)

1. Abt, É.F.J., *Recherche et localisation exacte des corps étrangers de l'oeil et de l'orbite par les rayons X*. 1900: Nancy.
2. Bergener, E., *Die Röntgendurchleuchtung des 'Cubitus valgus'*. 1900: Leipzig.
3. Bondet, L., *De la radiographie et des pseudo-fractures simples des malléoles*. 1900: Lyon.
4. Diétrich, G. de, *Contributions radiographiques à l'étude anatomo-pathologique des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus*. 1900: Montpellier.
5. Gérin, J., *Contribution à l'étude de l'astragalectomie (radiographie)*. 1900: Montpellier.
6. Guèneau, L., *Des données radio-graphiques dans les ostéotrophies nerveuses*. 1900: Lyon.
7. Lahaye, E., *De l'utilité des rayons de roentgen pour le diagnostic des ectasies de la crosse de l'aorte*. 1900: Paris.
8. Lecoq, E., *De l'examen radioscopique dans la pneumonie franche aiguë chez l'enfant*. 1900: Paris.
9. Moenckeberg, J.G., *Ueber Unterschenkelbrüche auf Grund von Röntgenaufnahmen*. 1900, Bonn: A. Henry.
10. Molin, H., *La dyschondroplasia: étude radiographique et clinique*. 1900: Lyon.
11. Santiard, P., *Étude de l'aire de projection du coeur sur la paroi thoracique par la radioscopie*. 1900: Paris.
12. Straehler, L., *Nephrolithiasis: mit besonderer Berücksichtigung der Untersuchung durch Röntgenstrahlen und Heilung durch Nephrotomie*. 1900: Jena.

Bijlage 2

Inductor



Figuur 101 Zie de tekst hieronder.

De ontdekking dat magnetisme elektriciteit produceert (inductie) werd in het begin van de 19^e eeuw door Faraday en Henry onafhankelijk van elkaar gedaan. In de loop van de eeuw werd deze vondst ontwikkeld om hogere spanningen mee op te wekken (bv. de Ruhmkorff inductor). Ze vond o.a. toepassing in de elektrotherapie en röntgenologie. In haar eenvoudigste vorm bestaat een inductieklos (induction coil) uit een ijzeren staaf (kern) waaromheen twee spoelen zijn gewikkeld van geïsoleerd geleidend materiaal (koperdraad), waarbij het aantal windingen van de primaire spoel gering in aantal is en de secundaire spoel er veel heeft. Wordt de stroom door de primaire winding plotseling afgebroken dan geeft het plotseling verdwijnen van het magnetisch veld een korte stroom van hoog voltage in de secundaire spoel. Dit kan een vonkoverslag geven over de polen, Spark Gap (het principe van de bougie van de auto berust hierop). Hoe verder de polen van elkaar afstaan, des te hoger moet de spanning zijn om een vonkoverslag te geven. Om de functie gaande te houden moet de stroom in de primaire spoel steeds onderbroken worden. Dat gebeurt door een onderbreker. In de figuur staat een mechanische onderbreker (Break) afgebeeld. Telkens als de magneet in werking komt (bij stroomdoorgang) wordt de knop van de onderbreker aangetrokken, waardoor de stroom onderbroken wordt. Als het magnetisme wegvalt, veert de knop weer terug en ontstaat er weer stroom. Tussen de polen van de secundaire spoel wordt parallel de röntgenbuis geschakeld.

Bijlage 3

Promovendi van Wertheim Salomonson

1914 (1)

J.B. Polak, De betekenis van het electrocardiogram voor de kliniek der hartziekten.

1917 (2)

J.W.F. Jansen, Over roentgenologisch schedelonderzoek.

A. Schoondermark, Over gevoelsstoornissen bij een aantal klinische gevallen van periphere zenuwlaesies.

1919 (2)

E.S. Ratu Langie-Houtman Over den invloed van den tonus op den tetanus.

K.C.A. Valken, Thoraxapertuur en tuberculose der longtoppen.

1920 (3)

L. Hertzberger, Spondylosis rhizomelica en haar pathogenese.

F.B.M.B. Schiphorst, Over de aetiologie en de symptomatologie van tabes.

I. Zeehandelaar, Ontogenese und Phylogenese der Hinterstrangkern in Verband mit der Sensibilität.

1921 (2)

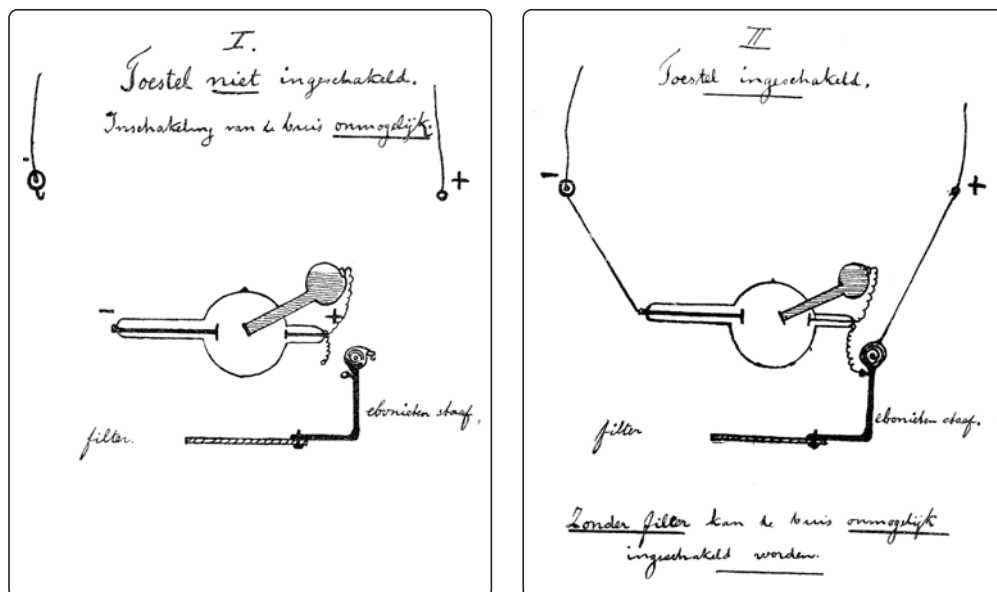
H. de Jong, Die Hauptgesetze einiger wichtigen körperlichen Erscheinungen beim psychischen Geschehen von Normalen und Geisteskranken.

F.A. Kooy, Over de sulcus lunatus bij Indonesiërs.

Bijlage 4

Filter van Driessen

Bijna de helft van de ernstige huidverbrandingen bij röntgenbestraling ontstond doordat men vergeten was een filter te plaatsen.¹ Om dat voorkomen construeerde Driessen als een der eersten een voorziening, waarvan de tekening en een deel van zijn toelichting hieronder is weergegeven, zoals opgetekend in de vergadering van mei 1918 (figuur 102).²



Figuur 102 Zie de verklarende tekst hieronder.

Wil men zich en zijn zieken vrijwaren voor de onberekenbare en noodlottige gevolgen der „filterlooze” bestraling, dan behoort de inrichting van het toestel zoodanig te zijn, dat bij de dieptebehandeling bestraling zonder filter onmogelijk is. Ik heb gemeend dit vraagstuk op eenvoudige wijze te kunnen oplossen door één der polen van den secundairen stroom te verbinden met het filter en wel zoodanig, dat rechtstreeksche verbinding van de buis met die pool onmogelijk is: Aan het filter (zie fig. I en II) is een ebonieten omgebogen staafje vastgeschroefd; het uiteinde van die staaf wordt gevormd door een doos, waarin zich een veerende opgerolde koperen draad (bij wijze van een centimetermaatje) bevindt, die aan de ver afgelegen positieve pool kan verbonden worden; een klein spiraaldraadje verbindt het doosje met de buis. Dit spiraaldraadje is zóó kort, dat het de positieve pool niet bereiken kan. Heeft dus de Röntgenarts of -zuster verzuimd het filter in te schuiven, dan gaat de stroom niet door de buis. M.a.w. op deze wijze ingeschakeld kan de buis nooit anders dan gefiltreerde stralen uitzenden.

¹ Grashey, *Irrtümer* (1924) 248.

² Zie ook Fokkema, *Schade* (1993) 99.

Bijlage 5

Voordrachten en demonstraties van Wertheim Salomonson op de NVvER vergaderingen

- 1901 (2) De nieuwe polikliniek voor electrotherapie in het Binnen-Gasthuis te Amsterdam.
Een nieuwe inrichting tot het voortbrengen van uiterst snelle niet gedempte sinusoidale stroomen.(Duddell).
- 1902 (4) Arthropathiën bij tabes en syringomyelie.
Eenige apparaten die een zekere historie bezitten.
Oscilleerende ontladingen van condensatoren.
Over Duddellstromen.
- 1903 (1) Over het meten der frequentie van snel alterneerende stroomen.
- 1904 (2) De grootte van de vonk en de intensiteit van het Röntgenlicht.
De kwestie der kleine en groote inductoren.
- 1905 (3) Bespreekt eenige nieuwigheden van het Röntgen instrumentarium op congres.
Demonstreert een statief met Blenden-apparaat, dat als zoodanig en als compressorium kan dienen en vertoont het toestel van Dean te Londen, demonstreert een ander Blenden-apparaat en vertoont de loodhoudende kleedij volgens Abers-Schönberg.
Meting van de secundaire energie en stroomsterkte van het inductie-apparaat.
- 1906 (2) Demonstratie en bespreking van den nieuwen galvanometer van Place.
Meting van zwakke wisselstroomen.
- 1907 (4) Demonstratie van den "Glimmlicht-Oszillograph" (Gehrcke).
Demonstratie van een photographisch registreerapparaat.
Demonstratie van een snaargalvanometer van Einthoven en van de vervaardiging van een electrocardiogram.
Een patiënt met ptosis, een dubbelzijdige facialis-, en een serratus-paralyse en een patiënt met een diplegia facialis en een oculomotoriusparalyse.
- 1908 (4) Een eenvoudige methode ter bepaling van de lichaamsweerstand voor electriche stromen.
Een nieuwe toepassing van de aluminium ventielcel.
Over den actie-stroom bij reflex- en willekeurige spierbewegingen (met demonstratie).
Over het apparaat van Snook.
- 1909 (1) Over den oscillograaf van Duddell.
- 1910 (4) De milli-ampère-meter als maat voor de stroomsterkte, in verband met de doseering van het Röntgenlicht.
Demonstratie van het unipuls apparaat.
Eenvoudige methode tot verbetering van de werking van het inductorium.
Nieuwe Röntgenbuizen.
- 1911 (3) Demonstratie van Röntgenbuizen van de firma Reiniger, Gebbert und Schall.
Een gewijzigde hardheidsmeter.
Moderne Röntgen-inrichtingen.
- 1912 (3) Diathermie en haute fréquence.
Een electromagnetische gaskraan voor thermostaten.
Interferentie verschijnselen bij Röntgenstralen.
- 1913 (3) Demonstratie van een omgebouwd Röntgentoestel.
Een en ander omtrent den snaar-galvanometer.
Foetale electrocardiogrammen.
- 1914 (3) De Coolidge-buis.
Hardheidsuiting eener Röntgenbuis in de praktijk.
Een onderzoekbank voor de spreekkamer.

- 1915 (6) Demonstratie van een nieuwe therapiebuis van C.H.F.Müller.
 Demonstratie van twee Coolidgebuizen.
 Het nieuwe triplex-toestel van Siemens en Halske.
 Een nieuw Röntgenologisch hulpstatief.
 Quantitatieve vergelijking van de werking van Röntgenstralen en lichtstralen op broom-
 zilvergelatine.
 Een Röntgenbuis met gloeiende antikathode.
- 1916 (6) Demonstratie van een hooggeïsoleerden transformator voor de Coolidgebuis.
 Het psychogalvanisch reflexverschijnsel.
 Het snaargalvanometer-signaal en de registrering van harttonen.
 Hoogtelocalisatie door middel van Röntgenstereoscopie.
 Over de meting van de glasdikte van een Röntgenbuis.
 Pleuro-pericarditis bij het Röntgen-onderzoek.
- 1917 (2) Een geval van tabische arthropathie van de heup.
 Stereoscopische localisatie.
- 1918 (2) Localisatie-leer. Overzicht der methoden.
 Nederlandsche Röntgenbuizenfabriek.
- 1919 (2) De capaciteit van de secundaire spiraal van het inductietoestel.
 Het gebruik van de Morton rectifier.
- 1920 (1) De meting van het nuttig effect bij den inductor en den hoogspanningstransformator.
- 1921 (2) Iets over Eastman's duplitized films.
 Moment röntgenographieën met de Coolidgebuis.
- 1922 (1) Een geval van carcinosis osteosklerotica.

Bijlage 6

Proefschriften die een rol speelden in de ontwikkeling van de radiologie met betrekking tot de periode 1896-1922

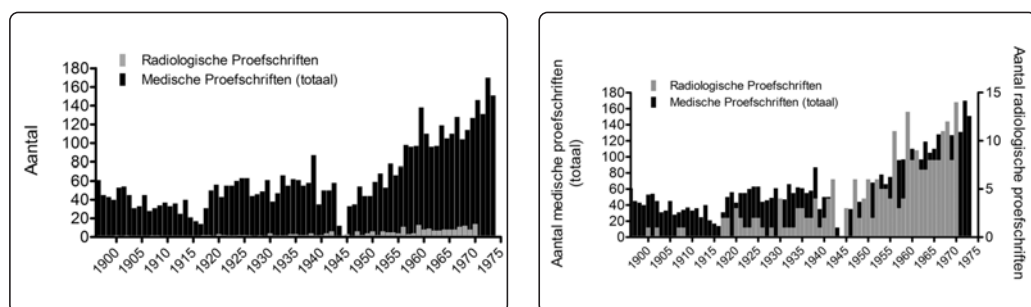
- 1900 (1) Lycklama à Nijeholt, Hector Jacob
De onderlinge verhouding der beenderen van den voorarm en van den handwortel bij verschillende standen van de hand. *Geneeskunde*, T. Zaaijer, 20 pl 63 pag. (Leiden)
- 1902 (1) Kindermann, Jan Christiaan
De analyse van het slikmechanisme. *Geneeskunde*, H. Zwaardemaker, 106 pag. (Utrecht)
- 1907 (1) Slingenberg, Bodo Jacobus W. Misvormingen van extremiteiten. *Geneeskunde*, H. Treub, 2 tabellen, 9 platen met röntgenfoto's, 160 p. (Amsterdam)
- 1908 (1) Rombach, Karel Anton
De orthodiagraphie en haar waarde voor de bepaling der hartfiguur. *Geneeskunde*, W. Nolen, 51 fig, 2 stereoscopieplaten en 2 uitklapbare tabellen, 89 pag. (Leiden)
- 1917 (2) (Heukensfeldt) Jansen, J.W.F.
Over röntgenologisch schedelonderzoek. *Geneeskunde*, J.K.A. Wertheim Salomonson, 65 pag. (Amsterdam)
Ree, Arie van
Over X-stralenbehandeling van chirurgische tuberculose. *Geneeskunde*, J. Rotgans, 124 pag. met platen. (Amsterdam)
- 1918 (3) Akkersdijk, Willem
Een studie over de verzakking van de maag. *Geneeskunde*, S. Talma, 127 pag. (Utrecht)
Assen van, Jacobus
Bijdrage tot de kennis van traumatische aandoeningen van het bewegingsapparaat. *Geneeskunde*, O. Lanz, 226 pag. (Amsterdam)
Wely, Hendrik van
Veranderde lediging van de maag tengevolge van gezwellen, die de nervi vagi aangrijpen. *Geneeskunde*, R. Magnus, 116 pag. (Utrecht)
- 1919 (1) Valken, Karel C. A.
Thoraxapertuur en tuberculose der longtoppen. *Geneeskunde*, J.K.A. Wertheim Salomonson, 50 pag. (Amsterdam)
- 1920 (3) Hertzberger, Leopold
Spondylitis rhizomelica en hare pathogenese. *Geneeskunde*, J.K.A. Wertheim Salomonson, XXIV pl, 224 pag. (Amsterdam)
Orbaan, Constant
Behandeling der inoperabele kwaadaardige gezwellen der amandeklieren, in het bijzonder met Röntgenstralen en radium, aan de hand van 44 ziektegeschiedenissen. *Geneeskunde*, J. Rotgans, 124 pag. (Amsterdam)
Stenvers, Hendrik Willem
Klinische studie over de functie van het cerebellum en de diagnostiek der cerebellum- en bruggehoektumoren. *Geneeskunde*, C. Winkler, 158 pag. (Utrecht)
- 1921 (2) Raamsdonk, Catharina P. van
Resultaten van stralenbehandeling bij carcinoma uteri. *Geneeskunde*, A.H.M.J. van Rooy, 66 pag. (Amsterdam)
Verhoeff, Adolf
Behandeling van strottenhoofdtuberculose met Röntgenstralen. *Geneeskunde*, H. Burger, 42 pag. (Amsterdam)
- 1922 (2) Deumens, Alphons Louis Ignatius
Extinctie door een gezwarte photographische plaat als functie van golfengete, hoeveelheid zilver en korrelgrootte. *Wis- en Natuurkunde*, L.S. Ornstein, 62 pag. (Utrecht)

- Steenhuis, Dirk Johannes
Over de interpretatie van het röntgenologische longbeeld ten behoeve van de diagnose der longtuberculose. *Geneeskunde*, W. Nolen, 68 pag. (Leiden)
- 1924 (2) Bouwers, Albert
Over het meten der intensiteit van Röntgenstralen. *Wis- en Natuurkunde*, L.S. Ornstein, 107. (Utrecht)
- Ebbenhorst Tengbergen, J. van
De röntgenologische bekkenmeting. *Geneeskunde*, A.H.M.J. van Rooy, 102 pag, 7 platen. (Amsterdam)
- 1925 (1) Spanjaard, Emile Arend
Het röntgenonderzoek van het nierbekken. *Geneeskunde*, C.F.A. Koch, 114 pag. (Groningen)
- 1926 (1) Bronkhorst, Willem
De contrasten in het Röntgenbeeld. *Geneeskunde*, H. Zwaardemaker, 93 pag. (Utrecht)
- 1930 (1) Lindeboom, Gerrit Arie
Encephalographie. *Geneeskunde*, J. van Ebbenhorst Tengbergen, 151 pag. (Amsterdam)
- 1934 (2) Hoed, Daniël den
Over de werking van harde Röntgenstralen en gamma-stralen van Radium. *Geneeskunde*, J. van Ebbenhorst Tengbergen, VIII, 173 pag. (Amsterdam)
- Keijser, Sijbrand
Tumorstorming door 1: 2: 5: 6-dibenzanthraceen. *Geneeskunde*, H.T. Deelman, 79 pag. (Groningen)
- 1935 (1) Goettsch, Hendrik Balthasar
Over de röntgentherapie der genitaaltuberculose. *Geneeskunde*, P.R. Michaël, 136 pag. (Groningen)
- 1967 (1) Broeders, Gijsbertus H.B.
Röntgencastratie wegens climacteriele bloedingen (X-ray castration in climacteric haemorrhage). *Geneeskunde*, W.P. Plate, 187 pag. (Utrecht)

Bijlage 7

Productie proefschriften tot 1970

Wordt, zoals aanvankelijk de bedoeling was, de productie van medische proefschriften over de gehele twintigste eeuw bekeken dan zijn vier perioden te onderscheiden (Figuur 103).³ Eerst een afname tot 1917, dan een stabilisatie tot de Tweede Wereldoorlog, daarna een lineaire toename en vanaf de jaren tachtig (hier niet afgebeeld) een exponentiële toename. Eenzelfde patroon is ongeveer te zien voor proefschriften met een radiologisch onderwerp. Dat komt beter naar voren op een aangepaste schaal ter correctie van het verschil in groepsgrootte (Figuur 104). Dat die trends voor beide verzamelingen vrijwel gelijk zijn is niet zo verwonderlijk, omdat de verzameling radiologische proefschriften opgebouwd is uit bijdragen van alle disciplines.⁴ Het voert te ver om uitgebreide verklaringen te geven voor de veranderingen na de Tweede Wereldoorlog. In ieder geval nam het aantal hoogleraren toe, kwamen er medische faculteiten bij en werd in 1960 de Wet op het Wetenschappelijk Onderwijs van kracht, waarin de beoefening van de wetenschap aan de universiteit als een afzonderlijke taak werd erkend.



Figuur 103 [links] Weergave van de verzameling van alle medische proefschriften en proefschriften met een radiologisch onderwerp vanaf 1896 tot 1970. De radiologische proefschriften na 1970 zijn nog niet verzameld. **104** [rechts] De proefschriftverzamelings zijn hier aan elkaar gerelateerd door aangepaste schaalverdelingen.

- 3 De gegevens zijn verkregen uit de rubriek promoties in het NTvG, waarna de proefschriften zelf zijn geïnspecteerd op radiologische inhoud. Zouden alleen de proefschriften gekozen zijn die door radiologen zijn geschreven, dan zou de ratio radiologische proefschriften t.o.v. het totaal nog kleiner zijn.
- 4 De lijst Algra is uitgebreid met door hem nog niet als zodanig geregistreerde proefschriften.

Bronnen en archivalia

Wetenschappelijke Vergaderingen NVvER

Vergadering	Plaats	Datum	Publicatie NtVG
1	Amsterdam Polikliniek WS	17 november 1901	46 (1902): 963-72
2		27 april 1902	46 (1902): 1352-60
3		30 november 1902	47, no.1 (1903): 1182-92
4	Scheveningen Physiatrische Inrichting	19 april 1903	47, no.2 (1903): 638-44
5	Amsterdam Polikliniek WS	29 november 1903	48 (1904): 97-104
6		24 april 1904	48 (1904): 449-56
7		26 november 1904	49, no.1 (1905): 776-92
8		7 mei 1905	49, no. 2 (1905): 480-92
9		26 november 1905	50 (1906): 664-80
10	Amsterdam Inst. Physische Therapie	22 april 1906	50 (1906): 1619-22
11	Amsterdam Polikliniek WS	25 november 1906	51 (1907): 325-32
12		12 mei 1907	51 (1907): 527-40.
13	Groningen Collegekamer Wenckebach	17 november 1907	52 (1908): 208-112
14	Amsterdam Polikliniek WS	10 mei 1908	52 (1908): 579-606
15		29 november 1908	53 (1909): 853-88
16		9 mei 1909	53 (1909): 965-82
17	Buitengewone Vergadering Heerenveen 4 juli 1909 Inrichting Van Schouwen		
18	Amsterdam Polikliniek WS	28 november 1909	54 (1910): 880-88
19		22 mei 1910	54 (1910): 1558-78
20		18 december 1910	55, 1 (1911): 1423-42
21		14 mei 1911	55, 2 (1911): 1041-52
22		10 december 1911	56 (1912): 855-80
23		19 mei 1912	56 (1912): 1730-40
24		1 december 1912	57, 1 (1913): 1119-30
25		18 mei 1913	57, 2 (1913): 2084-98
26		30 november 1913	58 (1914): 295-308
27		17 mei 1914	59 (1915): 475-88
28		16 mei 1915	59 (1915): 775-84
29		10 oktober 1915	60 (1916): 339-52
30		6 februari 1916	60, 1 (1916): 1570-88
31		21 mei 1916	60, 2 (1916): 1250-68
32		26 november 1916	61 (1917): 336-42
33		20 mei 1917	61 (1917): 419-40
34		25 november 1917	62 (1918): 50-64.
35		26 mei 1918	62 (1918): 1730-40
36		24 november 1918	63 (1919): 488-500

Wetenschappelijke Vergaderingen NVvER – vervolg

Vergadering	Plaats	Datum	Publicatie NTvG
37	Amsterdam Polikliniek WS	25 mei 1919	63 (1919): 2304-20
38		23 november 1919	64 (1920): 669-88.
39		25 april 1920	64 (1920): 1987-99
40		21 november 1920	65, 1 (1921): 1177-91.
41			
42		22 mei 1921	65, 2 (1921): 107-18
43		20 november 1921	66, 1 (1922): 3129-45
44		14 mei 1922	66, 2 (1922): 199-212.
45		5 november 1922	66, 2 (1922): 2424-37.

P.S. De 41^{ste} vergadering ontbreekt. Waarschijnlijk was het een buitengewone vergadering, zoals de 17^{de} (buitengewone) vergadering, die gehouden werd ter gelegenheid van de jaarvergadering van de NMG in Leeuwarden.

The Index-Catalogue of the Library of the Surgeon-General's Office (Index-Catalogue), digitized version (content and coverage is the same as the printed catalog): <http://www.nlm.nih.gov/hmd/indexcat/ichome.html>

Nationaal Archief, Den Haag, Nederlandse Vereniging voor Electrologie en Röntgenologie; Nederlandse Vereniging voor Radiologie, nummer toegang 2.19.042.34, inventarisnummer 187

Gebruikte afkorting

AEG	Algemeine Elektrizitätsgesellschaft
AER	Annales d'Electrologie et de Radiologie
AFAS	Association Française pour l'Avancement des Sciences
AvL	Antoni van Leeuwenhoekhuis
BARP	British Association of Radiology and Physiotherapy
BIR	British Institute of Radiology
BMA	British Medical Association
BAAS	British Association for the Advancement of Science
CIR	Centraal Instituut voor Radiologie
DPG	Deutsche Physikalische Gesellschaft
DRG	Deutsche Röntgengesellschaft
ELA	Elektrotechnische Laboratorium Aschaffenburg
ENRAF	Eerste Nederlandsche Röntgen Apparaten Fabriek
GDNÄ	Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte
GE	General Electric (Company)
GNGH	Genootschap ter bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde
HBS	Hogereburgerschool
HVD	Halveringsdikte
IndexCat	Index Catalogue of the Library of the Surgeon-General's Office
KNAW ¹	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
LVR	Leidsche Vereniging voor Radiotherapie
NIF	Nederlandsche Instrumentenfabriek
NKI	Nederlandsch Kankerinstituut
NNGC	Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres
NMG	Nederlandsche Maatschappij voor Geneeskunst
NTvG	Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde
NVBL	Nederlandsche Vereniging tot Bestrijding van Lupus
NVTA	Nederlandsche Vereniging van Tuberculose-artsen
NVvER	Nederlandsche Vereniging voor Electrotherapie en Radiologie, na 1906, Ned. Vereniging voor Electrologie en Röntgenologie
NVvR	Nederlandse Vereniging voor Radiologie
Pubmed	Databank van de National Library of Medicine (United States)
RGS	Reiniger, Gebbert & Schall
RIG	Radiologisch Instituut Groningen
RRTI	Rotterdamsch Radiotherapeutisch Instituut
SFE	Société Française d'Electrotherapie
SFER	Société Française d'Electrotherapie et Radiologie
VEIFA	Vereinigte Elektrotechnische Institute Frankfurt Aschaffenburg
VNKI	Vereniging het Nederlandsch Kankerinstituut

¹ In de tijd waarover dit onderzoek gaat was de toevoeging 'Nederlandse' nog niet ingevoerd. In hoofdstuk 2 geef ik dit aan door het woord tussen haakjes te plaatsen. Door de herkenbaarheid van de afkorting heb ik KNAW in dit werk gehandhaafd, maar het zou in feite KAW moeten zijn. De gedigitaliseerde Proceedings van die tijd zijn ook onder de titel KNAW Proceedings verschenen.

Literatuur

Tijdschriftafkortingen waren voorheen niet geformaliseerd. Meerdere afkortingen zijn in onderstaande literatuurlijst gehandhaafd. Voor de volledigheid volgt hieronder de lijst van gebruikelijke en gebruikte afkortingen van tijdschriften.

AJNR Am J Neuroradiol	American Journal of Neuroradiology
Am J Ophthalmol	American Journal of Ophthalmology
Am J Roentgenol	American Journal of Roentgenology
Am Med	?
Ann Surg	Annals of Surgery
Arch d'électric méd Expér	Archives d'électricité médicales, (expérimentales et cliniques)
Ann de dermat et syph	Annales de dermatologie et de syphiligraphie
Ann d'ocul	Annales d'oculistiques
Arch de physiol norm et path	Archives de physiologie normal et pathologique
Arch f Augenh	Archiv für Augenheilkunde
Arch f Laryngol u Rhinol	Archiv für Laryngologie und Rhinologie
Arch f Psychiat	Archiv für Psychiatrie (und Nervenkrankheiten)
Arch f Verdauungskrankh	Archiv für Verdauungskrankheiten, Stoffwechselpathologie und Diätetik
Arch Radiol & Electrother	Archives of Radiology and Electrotherapy
Arch Roentgen Ray	Archives of the Roentgen Ray
Beitr zur klin Chirurgie	Beiträge zur klinischen Chirurgie
Beitr z Klin d Tuberk	Beiträge zur Klinik der Tuberkulose
Br J Radiol	British Journal of Radiology
Br Med J	British Medical Journal
Bull et mém Soc franç d'opht	Bulletins et mémoires de la Société française d'ophtalmologie
Bull Johns Hopkins Hosp	Bulletin of the Johns Hopkins Hospital
Bull Soc belge otol	Bulletin de la Société belge d'otologie, (de laryngologie et de rhinologie)
Centralbl f Chir	Centralblatt (Zentralblatt) für Chirurgie
Clin Neurol Neurosurg	Clinical Neurology and Neurosurgery
Compt rend Acad d sc	Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie es Sciences
Deutsche Med Wschr	Deutsche Medizinische Wochenschrift
Förh Svens Läk-Sällsk Sammank	Förhandlingar vid Svenska Läkaresällskapets sammank
Fortschr a d Geb d Röntgenstrahlen	Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen
Hist Sci	History of Science
J Am M Ass	Journal of American Medical Association

J Anat Physiol	Journal of Anatomy and Physiology
J Bone Joint Surg	Journal of Bone and Joint Surgery
J Man Manip Ther	Journal of Manual and Manipulative Therapy
Klin Monatsbl f Augenh	Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde
KNAW Proceedings	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Proceedings (Series B Physical Sciences)
Lyon méd	Lyon médical Gazette médicale et journal de médecine réunis
Med Hist	Medical History
Med Klinik	Medizinische Klinik
München med Wchnschr	Münchener Medizinische Wochenschrift
Ned Tijdschr Geneesk	Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde
Proc R Soc Med	Journal (Proceedings) of the Royal Society of Medicine
Proc Roy Soc Med	Journal (Proceedings) of the Royal Society of Medicine
Sitzungsber Physik-med Ges Würzburg	Sitzungsberichte der Physikalisch.- Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg
Wien med Wchnschr	Wiener medizinische Wochenschrift

Aanbesteding, *Het nieuws van den dag: kleine courant* (17 aug 1903).

Akkersdijk, W., Een studie over de verzakking van de maag (Proefschrift, Utrecht, 1918).

Albers-Schönberg, H.E., Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 2 (1899).

—, Aufforderung zu einer Sammelforschung über die Wirkungen der Röntgenstrahlen auf den menschlichen Organismus *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 2 (1899).

—, Eine Kompressionsblende zum Nachweis von Nierensteinen *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 5 (1901) 301-308.

—, Regenerierung hart gewordener Röhren *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 5 (1902) 141-142.

—, Ueber eine bisher unbekannte Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Organismus *München. med. Wchnschr.* 50 (1903) 1859-1860.

—, ed. *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*. (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1907).

—, Die Röntgentherapie in der Gynäkologie, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Berlin: Lucas Gräfe & Sillem, 1909) 21-36.

—, Zur Technik gynäkologischer Röntgenbestrahlungen *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 13 (1909) 163-167.

Albrecht, J., Werth der X-Strahlen für zahnärztliche Diagnostik, in: Albert Wangerin en Otto Taschenberg (red.), *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1896. Zweiter Teil*, (Leipzig: Verlag von F.C.W. Vogel, 1897) 461-463.

Aldersey-Williams, Hugh, *Findings: hidden stories in first-hand accounts of scientific discovery* (Norwich: Lulox, 2005).

Algra, P.R., Nederlandse proefschriften over radiologie, in: Gerd Rosenbusch, Joris Panhuysen, C.J.L.R. Vellenga en A. de Knecht-van Eekelen (red.), *Van röntgenoloog naar radioloog 1901-2001*, (S.l.: Nederlandse Vereniging voor Radiologie, 2001) 279-281.

—, Radiologische proefschriften; <http://www.radiologen.nl/34/804/promoties/1912-1999-radiolproefschriften-drpralgra> april, 1914.

Algra, P.R., F.H. Barneveld Binkhuysen en L.M. Kingma, Territoriumstrijd om de radiologie, in: Gerd Rosenbusch, Joris Panhuysen, C.J.L.R. Vellenga en A. de Knecht-van Eekelen (red.), *Van röntgenoloog naar radioloog*, (S.l.: Nederlandse Vereniging voor Radiologie, 2001) 31-39.

- Ammann, Ernst, Gerd Rosenbusch en Matthijs Oudkerk, X-ray tubes, in: Gerd Rosenbusch, Matthijs Oudkerk en Ernst Ammann (red.), *Radiology in medical diagnostics*, (Oxford: Blackwell Scientific, 1995) 338-356.
- Ankersmit, F. R., *De sublieme historische ervaring* ([Groningen]: Historische Uitgeverij, 2007).
- Arns, Robert G., The High-Vacuum X-Ray Tube: Technological Change in Social Context *Technology and Culture*, 38, no. 4 (1997) 852-890.
- van Assen, J. en H.J.M. Weve, Zur Röntgenologie der Sella turcica, zugleich eine Mitteilung über eine einfache Methode zur Anfertigung kongruenter Bilder *Arch. f. Augenh.* xciv (1924) 79-94.
- Aubaret, E., Emploi de la radiographie dans la séméiologie des voies lacrymales *Bull. et. mém. Soc. franç. d'opht.* 28 (1911) 125-131.
- Baart de la Faille, J.M., Inrichtingen voor mechano-therapie in Nederland, in: C. Alers (red.), *De ziekenverpleging en de zorg voor de openbare gezondheid in de laatste 50 jaren: artikelen, geschreven voor den Catalogus der Historisch-Geneeskundige Tentoonstelling te Arnhem*, (Amsterdam: Van Rossen, 1899).
- Baggen, Peter, *Vorming door wetenschap: universitair onderwijs in Nederland 1815-1960* (Delft: Eburon, 1998).
- Barabási, Albert-László, *Linked: the new science of networks* (Cambridge, Mass.: Perseus Pub., 2002).
- Barabási, Albert-László en E. Bonabeau, Scale-free networks *Scientific American* 288, no. 5 (2003) 60-69.
- Baskerville, C., *Radium and radio-active substances: their application especially to medicine* (Philadelphia, PA, U.S.A.: Williams, Brown & Earle, 1905).
- Bayerische Akademie der Wissenschaften, Historische Kommission, *Neue deutsche Biographie* 23. *Schinz-Schwarz* (Berlin: Duncker & Humblot, 2007).
- Beaujard, Eugène, La radiothérapie dans les leucémies: étude clinique et expérimentale (Dissertation, Université de Paris, 1905).
- Béclère, Antoine, *Les rayons de Röntgen et le diagnostic de la tuberculose* (Paris: Baillière, 1899).
- Bequerel, Antoine H., Sur les radiations émises par phosphorescence *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896) 420-421.
- , Sur les radiations invisibles émises par les corps phosphorescents *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896) 501-503.
- Bell, Alexander Graham, The uses of radium *Am Med*, 6 (1903) 261.
- Belot, Joseph en William Deane Butcher, *Radiotherapy in skin disease, with a preface by L. Brocq* (London: Rebmman, 1905).
- Bemmelen, Jacob M. van, *Gedenkboek aangeboden aan J.M. van Bemmelen: 1830-1910; [aan Jakob Maarten van Bemmelen den scherpzinnigen en onvermoeiden onderzoeker, den nestor der nederlandse scheikundigen, wordt dit gedenkboek op zijn tachtigsten verjaardag aangeboden door zijne vrienden]* (Helder: De Boer, 1910).
- Benedikt, M., Die Herzthätigkeit in Röntgen-Beleuchtung, in: Albert Wangerin en Otto Taschenberg (red.), *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1896. Zweiter Teil*, (Leipzig: Verlag von F.C.W. Vogel, 1897) 85.
- Benoist, L., Lois de transparence de la matière pour les rayons X *Compt. rend. Acad. d. sc.* 132 (1901) 324-327.
- , Définition expérimentale de divers types de rayons X par le radiochromomètre *Compt. rend. Acad. d. sc.* 134 (1902) 225-227.
- Berkel, K. van, M.J. van Lieburg en H.A.M. Snelders, *Spiegelbeeld der wetenschap: Het Genootschap ter Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde: 1790-1990*, Nieuwe Nederlandse bijdragen tot de geschiedenis der geneeskunde en der natuurwetenschappen, no. 40 (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1991).
- Bernardin, Albert, Contribution à la technique expérimentale et aux applications médicales de la radiographie stéréoscopique de précision (Proefschrift, Toulouse, 1908).
- Berton, F., Action des rayons de Röntgen sur le bacille diphtérique *Compt. rend. Acad. d. sc.* 123 (1896).

- Beukers, H., Een nieuwe werkplaats in de geneeskunde. De opkomst van laboratoria in de geneeskundige faculteiten, in: R.P.W. Visser en C. Hakfoort (red.), *Werkplaatsen van wetenschap en techniek. Industriële en academische laboratoria in Nederland, 1860-1940*, (Amsterdam: Rodopi, 1987) 266-277.
- Blanken, Ivo J., *Geschiedenis van Philips Electronics N.V.: de ontwikkeling van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken tot elektrotechnisch concern* (Leiden: Nijhoff, 1992).
- Blauel, C., Experimentelle Untersuchungen über Radiumwirkungen *Beitr. zur klin. Chirurgie*, 45 (1905) 141-184.
- Bleekrode, L., Radiographs by Fluorescent Screens *Nature* 53 (1896) 557.
- Bles, Ch., *Röntgen-atlas* (Amsterdam: F. van Rossen, 1909).
- , *Handleiding bij de Röntgenologische diagnostiek* (Amsterdam: F. van Rossen, 1910).
- , Vormt het gebruik van een contrastmaaltijd een abnormalen maaginhoud? *Ned Tijdschr Geneeskd* 59 (1915) 2291-2294.
- Boerma, Nicolaas Jacobus A.F., Stralenbehandeling bij ziekten der vrouwelijke geslachtsdeelen – een aanwinst *Ned Tijdschr Geneeskd* 59 (1915) 1494-1499.
- Boersma, Kees, De ontwikkeling van de röntgentechnologie in de beginjaren van het Philips' Natuurkundig Laboratorium *NEHA-Jaarboek*, 62 (1999) 291-318
- , Tensions within an Industrial Research Laboratory: The Philips Laboratory's X-Ray Department between the Wars *Enterprise Soc* 4, no. 1 (2003) 65-98.
- Bolk, Louis, Boekbespreking: De onderlinge verhouding der beenderen van den voorarm en van den handwortel bij verschillende standen van de hand *Ned Tijdschr Geneeskd* 45 (1901) 661-663.
- Bollaen, C.W., De hypnose in de praktijk *Ned Tijdschr Geneeskd* 32 (1888) 346-355.
- , Behandeling van huid-epitheloom met X-stralen *Ned Tijdschr Geneeskd* 45 (1901) 633-636.
- , *Het leven van Niels R. Finsen: in verband met lupus-behandeling en -bestrijding*. Edited by Maatschappij tot Nut van 't Algemeen (Amsterdam: Van Looy, 1910).
- Bollack, J., Sur l'exploration radiographique des voies lacrymales par l'injection d'huile iodée *Ann. d'ocul.* 161 (1924) 321-335.
- Bonnemain, Bruno, L'huile iodée (lipiodol) en radiologie. Les premières années d'expérience: 1921-1931 *Revue d'histoire de la pharmacie* (2000) 493-508.
- Boogaard, J.A., De indrukking der grondvlakte van den schedel door de wervelkolom, hare oorzaken en gevolgen *Ned Tijdschr Geneeskd* 9 (1865) 81-108.
- Bosmans, J.M.L., Leren te verslaan, gestructureerde verslaglegging: naar een dubbele revolutie? *Memorad* 16, no. 4 (2011).
- , The radiology report: from prose to structured reporting and back again? (Dissertation, University of Antwerp, 2011).
- Botenga, S.J.P. en A.C. de Vet, Het Röntgenbeeld van de sella turcica *Ned Tijdschr Geneeskd* 79 (1935) 5302-5316.
- Bouchacourt, Léon, De l'exploration des organes internes à l'aide de la lumière éclairante et non éclairante. Endoscopie par les rayons de Röntgen (Proefschrift, Faculte de medecine de Paris, 1898).
- Bouchard, C., La pleurésie de l'homme étudiée à l'aide des rayons de Röntgen *Compt. rend. Acad. d. sc.* 123 (1896).
- , Les rayons de Röntgen appliqués au diagnostic de la tuberculose pulmonaire *Compt. rend. Acad. d. sc.* 123 (1896).
- , Nouvelle note sur l'application de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax *Compt. rend. Acad. d. sc.* 123 (1896).
- Bouwers, A., Over het meten der intensiteit van Röntgenstralen (Proefschrift, Rijksuniversiteit Utrecht, 1924).
- , *Physica en techniek der röntgenstralen* (Deventer: Æ.E. Kluwer, 1927).
- , Permanent gesloten Röntgenbuis met gloeikathode. (Nederland to N.V.Philips' Gloeilampenfabrieken, NL Octrooicentrum, 1928).
- Breemen, J. van, De physische basis der radiumemanatietherapie *Ned Tijdschr Geneeskd* 53 (1909) 1607-1610.

- Bremer, Geert Jacob, *Hora est proefschriften van huisartsen 1900-1995*, Pantaleon reeks nr. 35 (Rotterdam: Erasmus Publishing, 2000).
- Brenner, D.J., Radiation biology in brachytherapy *Journal of surgical oncology* 65, no.1 (1997) 66-70.
- Brink, J. ten en C. Hoek, De Spaansche griep in het Onze-Lieve-Vrouwegasthuis *Ned Tijdschr Geneesk* 63 (1919) 2020-2027.
- Brissaud, E. en Londe, Photographie par les rayons de Röntgen d'une balle de 7 mm dans le cerveau *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- Broeders, G.H.B., Röntgencastratie wegens climacteriële bloedingen (Proefschrift, Utrecht, 1967).
- Bronkhorst, Willem, De kwalitatieve en kwantitatieve anatomische diagnose bij longtuberculose *Ned Tijdschr Geneesk* 66 (1922) 964-977.
- , De contrasten in het Röntgenbeeld (Proefschrift, Rijksuniversiteit Utrecht, 1926).
- Brown, P., American martyrs to radiology. Mihran Krikor Kassabian (1870-1910). 1936 [classical article] *Am. J. Roentgenol.* 164, no. 5 (1995) 1285-1289.
- Bruwer, André Johannes, ed. *Classic descriptions in diagnostic roentgenology*. (Springfield, Ill.: Thomas, 1964).
- Bryce, T.H., Certain Points in the Anatomy and Mechanism of the Wrist-Joint Reviewed in the Light of a Series of Röntgen Ray Photographs of the Living Hand *J Anat Physiol Pt 1* (1896) 59-79.
- Buchner, E.H., Een nieuwe methode ter verkrijging van radiumstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 717-719.
- Bucky, Gustav, Über ein neues Blendenverfahren bei Röntgendurchleuchtungen *Med. Klinik* 8 (1912) 1745.
- , A Grating-Diaphragm to Cut Off Secondary Rays from the Object *Arch Roentgen Ray* 18 (1913) 6-9.
- , Über die Ausschaltung der im Objekt entstehenden Sekundärstrahlen bei Röntgenaufnahmen, (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft*, (Stuttgart: Thieme, 1913) 30-32.
- , Method of and Apparatus for Projecting Rontgen Images (U.S. 1,164,987 to Siemens & Halske, U.S. Patent Office, 1914).
- Buguet en Gascard, Détermination à l'aide des rayons X de la profondeur ou siège d'un corps étranger dans les tissus *Compt. rend. Acad. d. sc.* (1896).
- Bui-Mansfield, Liem T., Top 100 Cited AJR Articles at the AJR's Centennial *Am. J. Roentgenol.* 186, no. 1 (2006) 3-6.
- Burger, H., De beteekenis van Röntgenstralen voor de rhino-laryngologie *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 1461-1468.
- , *Was leisten die Röntgenstrahlen in der Rhino-Laryngologie?* (Wiesbaden: Bergmann, 1908).
- , In memoriam P.H. Eykman *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 1599-1602.
- , De open plaats van Winkler aan de Universiteit van Amsterdam *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 1790-1791.
- Burri, Regula Valerie, *Doing Images: zur Praxis medizinischer Bilder* (Bielefeld: Transcript, 2008).
- Butcher, W. Deane, Editorial *Arch Roentgen Ray* XIII, no. 5 (1908) 115-116.
- , The Fourth International Congress of Medical Electrolgy and Radiology at Amsterdam *Proc. Roy. Soc. Med.* 2 (Electro Ther Sect) (1909) 1-10.
- Calkoen, G.Th.A., *Onder studenten Leidse aanstaande medici en de metamorfose van de geneeskunde in de negentiende eeuw (1838-1888)* (Leiden: Uitgeverij Ginkgo, 2012).
- Camilleri, Jean-Pierre en Jean Coursaget, *Pionniers de la radiothérapie* (Les Ulis, France: EDP Sciences, 2005).
- Cappellen, D. van, Boekbespreking 'Het röntgenonderzoek van het nierbekken' *Ned Tijdschr Geneesk* 70 (1926) 1208-1209.
- Casimir, H.B.G., Levensbericht G. Holst, in: KNAW (red.), *Jaarboek 1968-1969*, (Amsterdam, 1969) 225-230.
- , Natuurkunde in Nederland in het jaar 1895, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), *"Door het menselijke vleesch heen". 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995*, (Rotterdam: Erasmus

- Publishing, 1995).
- Christen, Theodor, *Messung und Dosierung der Röntgenstrahlen* (Hamburg: L. Gräfe & Sillem, 1913).
- Clark, W., *Academic charisma and the origins of the research university* (Chicago, Ill.; Bristol: University of Chicago Press; University Presses Marketing [distributor], 2007).
- Coert, H.J., In memoriam dr C.M.Mol *Ned Tijdschr Geneesk* 76 (1932) 5678-5680.
- Cohn, Toby, *Leitfaden der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie* (Berlin: S. Karger, 1906).
- Cole, L.G., A new radiographic table, in: American Roentgen Ray Society (red.), *Transactions of the American Roentgen Ray Society*, (New York, 1908) 274-276.
- Coolidge, William David, A powerful röntgen ray tube with a pure electron discharge *Physical Review* 2, no. 6 (1913) 409-430.
- , Tungsten and method of making the same for use as filaments of incandescent lamps and for other purposes (U.S. 1,082,933 to General Electric Company, U.S. Patent Office, 1913).
- , Röntgenröhre mit reiner Elektronenentladung *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 22 (1914) 18-29.
- , Un tube de Röntgen puissant avec une décharge pure d'électrons *Arch. d'électric. méd. expér.* (1914) 201-221.
- , A summary of physical investigation work in progress on tubes and accessories *Am. J. Roentgenol.* (1915) 881-892.
- , The radiator type of tube *Am. J. Roentgenol.* 6 (1919) 175-179.
- Cornu, A., Séance publique annuelle du lundi 21 décembre 1896 *Compt. rend. Acad. d. sc.* 123 (1896) 1099-1107.
- Crook, Herbert Evelyn, *High frequency currents: their production, physical properties, physiological effects and therapeutical uses* (London: Baillière, Tindall and Cox, 1909).
- Curie, Pierre en Antoine H. Becquerel, Action physiologique des rayons du radium *Compt. rend. Acad. d. sc.* 132 (1901) 1289-1291.
- Cushing, Harvey, *The pituitary body and its disorders, clinical states produced by disorders of the hypophysis cerebri* (Philadelphia & London: J.B. Lippincott Co., 1912).
- , *Tumors of the nervus acusticus and the syndrome of the cerebellopontile angle* (Philadelphia: Saunders, 1917).
- Dandy, Walter E., Ventriculography Following the Injection of Air Into the Cerebral Ventricles *Annals of Surgery* 68, no. 1 (1918) 5-11.
- Daniels, C.E., Genootschap der Natuur-, Genees- en Heelkunde te Amsterdam *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 678-682.
- , Academisch onderwijs *Ned Tijdschr Geneesk* 42 (1898) 1047.
- , Haarlem's Röntgen-instituut *Ned Tijdschr Geneesk* 44 (1900) 904.
- , Nederlandsche tuberculose-artsen *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 1496.
- , Röntgendagen te Groningen *Ned Tijdschr Geneesk* 55 (1911) 289.
- Danlos, H. en P. Bloch, Note sur le traitement du lupus érythémateux par des applications de radium *Ann. de dermat. et syph.* 2 (1901) 986-988.
- Daston, Lorraine en Peter Galison, *Objectivity* (New York; Cambridge, Mass.: Zone Books; Distributed by the MIT Press, 2007).
- Dawson Turner, *British Journal of Radiology* 2, no. 19 (1929) 330.
- Deelen, K.A.F., Radiumemanatie in de geneeskunde. Openingsrede der 62ste Algemeene Vergadering *Ned Tijdschr Geneesk* 55 (1911) 74-82.
- Defresne, M.A.M.C., *Gedenboek der Gemeentelijke Hoogere Burgerschool te Maastricht: uitgegeven bij gelegenheid van het 75-jarig bestaan der school 1864, 22 september, 1939* (Maastricht: Boosten & Stols, 1939).
- Delbet, P., Découverte et extraction, grâce à une photographie de Röntgen, d'une aiguille implantée dans la main *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- , Trois cas d'application chirurgicale des photographies de Röntgen *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).

- Delprat, C.C., Verslag van het eerste Natuur- en Geneeskundig Congres te Amsterdam *Ned Tijdschr Geneesk* 31, no. II (1887) 398-406.
- , Boekbespreking: Enteroptose, de ziekte van Glénard, H. Treub (Geneeskundige Bladen) *Ned Tijdschr Geneesk* 39 (1895) 1093-1094.
- Delsaux, V., Cancer du larynx traité par la radium-thérapie *Bull. Soc. belge otol.* (1904).
- Despeignes, V., Observation concernant un cas de cancer de l'estomac traité par les rayons Röntgen *Lyon méd.* (1896).
- Dessauer, Friedrich, Zur Theorie des Röntgenapparates *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 4 (1900) 221-231.
- , Mitteilungen über eine neue Röntgenröhre und einen exakten Versuch zum Nachweis der Abhängigkeit der Durchdringungsfähigkeit der X-Strahlen vom Ladungspotential der Anionen, in: L. Schnyder (red.), *Comptes-rendus des séances du 2e Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Berne, 1903) 348-351.
- , Bildung einer Kommission zur Festsetzung fester Normen für die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1905) 238.
- , Stereoskopische Blendenaufnahmen *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 3, no. 2 (1905) 119-124.
- , Ziele der Röntgentechnik, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1905) 143-146.
- , Eine neue Anwendung der Röntgenstrahlen, in: Deutschen Physikalischen Gesellschaft (red.), *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, (Leipzig, 1907) 49-60.
- , Probleme und Methode der Tiefenbestrahlung mit Röntgenstrahlen, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Quatrième congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 380-387.
- , Grundlagen und Messmethoden der Tiefentherapie mit Röntgenstrahlen *Archives of Gynecology and Obstetrics* 111, no. 2 (1919) 209-313.
- , Erinnerungen aus der Entwicklung der Röntgentechnik *Cellular and Molecular Life Sciences* 1, no. 9 (1945) 307-316.
- Dessauer, Friedrich en B. Wiesner, *Leitfaden des Röntgenverfahrens* (Leipzig; München: Nemnich, 1916).
- Deumens, A.L.I., Extinctie door een gezwarte photographische plaat als functie van golflengte, hoeveelheid zilver en korrelgrootte (Proefschrift, Utrecht, 1922).
- , Extinction by a Blackened Photographic Plate as Function of Wavelength, Quantity of Silver, and Size of the Grains (communicated by prof W.H. Julius) *KNAW Proceedings*, XXIII, no. 6 (1922) 848-865.
- Deutsch, Isidor, Die Radiotherapie bei Gebärmuttergeschwülsten *München. med. Wchnschr.* 51 (1904) 1646-1647.
- Doctorstitel, *Ned Tijdschr Geneesk* 41, no. 1 (1897) 165-166.
- Doesschate, G. ten, *Gedenkboek der Koninklijke Nederlandsche maatschappij tot bevordering der geneeskunst ter gelegenheid van haar honderdjarig bestaan, 7-8-9 juli 1949* (Amsterdam: De Bussy, 1949).
- Donders, F. C., *Over de regeling van het medisch onderwijs in verband met die van het hooger onderwijs in het algemeen* (Utrecht: Dannenfelser, 1875).
- Dörfel, Günter, *Julius Edgar Lilienfeld und William David Coolidge : ihre Röntgenröhren und ihre Konflikte*. Edited by Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte. Vol. 315, Preprint (Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, 2006).
- Dorvault, François, *L'officine, ou, Répertoire général de pharmacie pratique* (Paris: Asselin & Houzeau, 1910).
- Dougherty, Thomas J., Charles J. Gomer, Barbara W. Henderson, Giulio Jori, David Kessel, Mladen Korbelik, Johan Moan en Qian Peng, Photodynamic therapy *Journal of the National Cancer Institute* 90, no. 12 (1998) 889-905.

- Doumer, E., ed. *Comptes Rendus des séances du 1er Congrès International d'Électrologie & de Radiologie médicales* (Paris, 1900). Edited by E Doumer (Paris, 1901).
- Dr. C.W. Bollaen, *Eigen Haard*, 1 (1914) 196.
- Driessen, Louis-Ferdinand, Untersuchungen über glykogenreiche Endotheliome (Proefschrift, Freiburg, 1892).
- , De invloed der Röntgenstralen op de menstruatie *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 2226-2240.
- , Stralenbehandeling bij ziekten der vrouwelijke geslachtsdeelen een gevaar? *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 1374-1375.
- , Over fibromyoombestraling *Ned Tijdschr Geneesk* 61 (1917) 1222-1225.
- , De strijd tegen myoombestraling *Ned Tijdschr Geneesk* 67 (1923) 1760-1765.
- Dushman, Saul, A new device for rectifying high tension alternating currents *General Electric Review*, 28, no. 3 (1915) 156.
- , Electrical discharge device (U.S. 1,287,265 to General Electric Company, U.S. Patent Office, 1918).
- Dyson, Freeman J., *The sun, the genome & the internet: tools of scientific revolutions* (New York: Oxford University Press, 1999).
- Ebbenhorst Tengbergen, J. van, De röntgenologische bekkenmeting (Proefschrift, Amsterdam, 1924).
- Eder, Josef Maria en Eduard Valenta, *Versuche über Photographie mittelst der röntgen'schen Strahlen* (Wien: R. Lechner (W. Müller), 1896).
- Egmond, A.A.J. van, In memoriam F.H. Quix. 9 Juli 1874-28 Mei 1946 *Ned Tijdschr Geneesk* 90 (1946) 600-602.
- Eijkman, P.H., Bewegungsphotographie mittelst Röntgenstrahlen *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 5 (1901) 347-354.
- , *Kanker en Röntgenstralen* (Haarlem: De Erven F.Bohn, 1902).
- , *Krebs und Röntgenstrahlen* (Haarlem [etc.]: Bohn [etc.], 1902).
- , Een leerstoel in de physische therapie *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 704-707.
- , New methods of stereoscopy *KNAW Proceedings* 11 (1909) 832-840.
- Eijkman, P.H. en A.P.H. Trivelli, Über die Lichteinwirkung auf photographische Platten *Annalen der Physik* 327 (1906) 199-203.
- Eisenberg, Ronald L., *Radiology: an illustrated history* (St. Louis, MO: Mosby Year Book, 1992).
- Engelkens, Jacob Harmen, Voorbehoedende bestraling na operatie van kwaadaardige gezwellen *Ned Tijdschr Geneesk* 64 (1920) 571-572.
- , Een geval van door stralenbehandeling genezen borstkanker *Ned Tijdschr Geneesk* 65 (1921) 757.
- , Primaire kanker der scheede *Ned Tijdschr Geneesk* 66 (1922) 27-33.
- Engelshoven, J.M.A. van, Angela van Baardwijk en Maastricht Radiation Oncology Clinic, *MAASTRO clinic: een eeuw radiotherapie in Limburg* (Maastricht: MAASTRO, 2014).
- Errera, L., Expérience relatives à l'action des rayons X *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- Evans, William A. en T. Leucutia, The "Massive" and "Hypermassive" Radiation in the Treatment of Skin Cancers *Br J Radiol* 1, no. 11 (1928) 396-427.
- Ewing, A.E., Roentgen ray demonstration of the lacrimal abscess cavity *Am J Ophthalmol*, 24 (1909).
- Eymer, Heinrich Christian, *Die Röntgenstrahlen in Gynäkologie und Geburtshilfe* (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1913).
- Faulhaber, Melchior, Die Röntgenuntersuchung des Magens (Dissertation, Leipzig, 1908).
- , Zur Röntgendiagnostik des tiefgreifenden (kallösen) Ulcus ventriculi *München. med. Wchnschr.* 57 (1910).
- Finsen-inrichting, *Nieuwe Tilburgsche Courant* (18 nov 1905).
- Fleig, Georges, La radiothérapie en dermatologie (technique, indications, résultats) (Dissertation, Paris, 1906).
- Fleischner, F.G., Der sichtbare Bronchialbaum, ein differentialdiagnostisches Symptom im Röntgenbild der Pneumonie *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 36 (1927) 319-323.
- Fokkema, R.E., Schade door röntgen- en radiumstraling; een hoofdstuk uit de vroege geschiedenis van de radiologie, 1896-1939 (Proefschrift, Groningen, 1993).

- Folmer, Hermina Jacoba, A new electrometer specially arranged for radio-active investigations *KNAW Proceedings*, 17, no. II (1914) 659-671.
- , A new electrometer specially arranged for radio-active investigations *KNAW Proceedings*, 20, no. 1 (1918) 684-695.
- , De radium-therapie in de geneeskundige praktijk *Ned Tijdschr Geneeskde* 66 (1922) 2409-2413.
- Folmer, Hermina Jacoba en A.H. Blaauw, Researches into the Radio-Activity of the Lake of Rockanje *KNAW Proceedings*, 20, no. I (1918) 714-735.
- Forsyth, D.J., J.D. Bateson en S.W. McDonald, Thomas Hastie Bryce (1862-1946) – a lesson in the power of observation *Clinical Anatomy* 19, no. 4 (2006) 292-298.
- Foveau de Courmelles, François Victor, La radiothérapie, moyen de diagnostic et de thérapeutique de certains fibromes *Compt. rend. Acad. d. sc.* cxxxviii (1904) 114-115.
- Fraenkel, Manfred, Über günstige Beeinflussung von Periodenbeschwerden aller .Art (Blutungen, Dysmenorrhoeen usw.) durch Röntgenstrahlen, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Berlin: Lucas Gräfe & Sillem, 1909) 37-46.
- Fraser, Robert G. en J. A. Peter Paré, *Diagnosis of diseases of the chest: an integrated study based on the abnormal roentgenogram* Vol. 1 (Philadelphia [u.a.]: Saunders, 1970).
- Frassinet, P., J.B. van Geuns, D. van Haren Noman, J.G.C. Schlenker, J.K.A. Wertheim en C.H.A. Westhoff, eds. *Tijdschrift voor Photographie. Onder Redactie van het Bestuur der Nederlandsche Vereeniging van Dilettant-Photographen HELIOS*. (Haarlem: Erven F. Bohn, 1894).
- Freund, Leopold, Ein mit Röntgen-Strahlen behandelter Fall von Nävus pigmentosus piliferus *Wien. med. Wchnschr.* 10 (1897) 428-434.
- , *Grundriss der gesamten Radiotherapie für praktische Ärzte* (Berlin: Urban & Schwarzenberg, 1903).
- Friedrich, Walter, Intensitätsverteilung der X-Strahlen, die von einer Platinaantikathode ausgehen (Dissertation, München, 1912).
- Frobenius, Wolfgang, *Röntgenstrahlen statt Skalpell: die Universitäts-Frauenklinik Erlangen und die Geschichte der gynäkologischen Radiologie von 1914-1945* (Erlangen: Universitätsbund Erlangen-Nürnberg, 2003).
- Fuchs, Arthur W., Historical notes on X-ray plates and film, in: André Johannes Bruwer (red.), *Classic descriptions in diagnostic roentgenology*, (Springfield, Ill.: Thomas, 1964) 85-115.
- Gaarenstroom, Gerard Frans, Over de behandeling van kanker met röntgenstralen en radio-actieve stoffen *Ned Tijdschr Geneeskde* 58 (1914) 1030-1055.
- , Behandeling van kwaadaardige gezwellen met Röntgenstralen *Ned Tijdschr Geneeskde* 59 (1915) 1900-1921.
- , Stralenbehandeling en haar voorlopige uitkomsten bij baarmoederkanker *Ned Tijdschr Geneeskde* 62 (1918) 727-733.
- , Stralenbehandeling van kanker *Ned Tijdschr Geneeskde* 65 (1921) 2480-2496.
- , Bijdrage tot de stralenbehandeling van den endeldarmkanker *Ned Tijdschr Geneeskde* 66 (1922) 2165-2170.
- Gaarenstroom, Gerard Frans en L.H.J. Mestrom, Bestrijding van kanker en metaluetische hersenaandoeningen te Londen *Ned Tijdschr Geneeskde* 58 (1914) 780-786.
- Gangelen, G. van, Het röntgenonderzoek der traanwegen *Ned Tijdschr Geneeskde* 62 (1918) 1602-1606.
- Garrison, F.H., A Sketch of the Library of the Surgeon-General's Office *Medical Library and Historical Journal* 4, no. 2 (1906) 211-216.
- Gauss, Carl Josef, Diskussion zu Vortrag 1-3, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Berlin: Lucas Gräfe & Sillem, 1909) 48-49.
- Gauss, Carl Josef en Hermann Lembcke, *Röntgentiefentherapie; ihre theoretischen Grundlagen, ihre praktische Anwendung und ihre klinischen Erfolge an der Freiburger Universitäts-Frauenklinik* (Berlin, Wien: Urban & Schwarzenberg, 1912).
- Gemengd Nieuws, *Het nieuws van den dag: kleine courant* (8 februari 1899).
- Gemengd Nieuws, *Het nieuws van den dag: kleine courant* (13 februari 1900).

- General Electric Company, *X-ray studies* (Schenectady, N.Y.: Research Laboratory, 1919).
- General Electric Company en William David Coolidge, *Coolidge X-ray tube. Instruction book 8136B* (Schenectady, N.Y.: General Electric Company, 1920).
- George, A.W. en R.D. Leonard, *The roentgen diagnosis of surgical lesions of the gastro-intestinal tract* (Boston: Colonial Medical Press, 1915).
- Geus, C.J.H. de, In memoriam Prof. N.J.A.F. Boerma *Ned Tijdschr Geneesk* 106 (1962) 1004-1005.
- Glasser, Otto en Margret Boveri, *Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen. Persönliches über W. C. Röntgen / von Margret Boveri* (Berlin; Heidelberg [u.a.]: Springer-Verlag, 1959).
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 460-464.
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 791-800.
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 864-868.
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 970-976.
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 590-600.
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 152-156.
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 44 (1900) 447-456.
- GNGH, *Ned Tijdschr Geneesk* 49 (1905) 1707-1710.
- Goerke, Heinz, *Fünfundsechzig Jahre Deutsche Röntgenesellschaft* (Stuttgart; New York: Thieme, 1980).
- Goettsch, Hendrik Balthasar, *Over de röntgentherapie der genitaaltuberculose van den man* (Proefschrift, Groningen, 1935).
- Goetze, Otto, Werkwijze en toestel tot het vervaardigen van scherpe Röntgenbeelden (Nederland 21G16 tot Firma C.H.F. Müller, Octrooiregister, 1922).
- Goodall, A.L., An early radiologist *BMJ* 2, no. 5048 (1957) 819-820.
- Goot, D.H. van der, Die Röntgenologische Diagnostik der Nierensteine, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Congrès international d'électrologie et de radiologie, médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 110-114.
- Goudsmit, Martinus Eduard, De nieuwste Roentgenbuis *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 1804-1805.
- Gräff, Siegfried en Leopold Küpferle, *Die Lungenphthise; Ergebnisse vergleichender röntgenologisch-anatomischer Untersuchungen* (Berlin: Springer, 1923).
- Grashey, Rudolf, *Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen, ausgewählt und erklärt nach chirurgisch-praktischen Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen, sowie der Aufnahmetechnik* (München: Lehmann, 1912).
- , *Irrtümer der Röntgendiagnostik und Strahlentherapie* (Leipzig: Thieme, 1924).
- Grigg, E.R.N., *The trail of the invisible light, from X-Strahlen to radio(bio)logy*, American lecture series, no. 579. American lecture in roentgen diagnosis (Springfield, Ill.: Thomas, 1965).
- Gritzer, Glenn en Arnold Arluke, *The making of rehabilitation: a political economy of medical specialization, 1890-1980*, Comparative studies of health systems and medical care (Berkeley: University of California Press, 1985).
- Groedel, Franz Maximilian, Ein Röntgeninstrumentarium zum Betrieb der Röntgenröhren mit pulsierendem Gleichstrom, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Quatrième congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 413-417.
- Groen, M., *Het wetenschappelijk onderwijs in Nederland van 1815 tot 1980: een onderwijskundig overzicht. Deel V Geneeskunde* (Eindhoven: University of Technology, 1985).
- Haan, J. de, Bacteriologische laboratoria en instituten in Nederland, in: C. Alers (red.), *De ziekenverpleging en de zorg voor de openbare gezondheid in de laatste 50 jaren: artikelen, geschreven voor den Catalogus der Historisch-Geneskundige Tentoonstelling te Arnhem*, (Amsterdam: Van Rossen, 1899).
- Haer, P.M. van der, Stereoskopische Röntgen-diagnostiek van den schedel *Handelingen van het XVI^{de} Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, (1917) 477-481.
- Haeseker, B., Dietz, P.J.P., 1880-1945, in: Gerd Rosenbusch (red.), *Van röntgenoloog naar radioloog 1901-2001: Nederlandse Vereniging voor Radiologie*, 2001) 420-421.
- Haga, H., Mededeeling van den Heer Haga over het bestaan van verschillende soorten van X-stralen,

- in: KNAW (red.), *Verslagen van de gewone vergaderingen der Wis- en Natuurkundige Afdeling*. (KNAW), (Amsterdam: J. Müller, 1896-1897) 131.
- Hampe, J.F., In memoriam Prof. dr. H.T. Deelman *Ned Tijdschr Geneesk* 110 (1966) 322-323.
- Hansmann, Frida, Beziehungen Zwischen der Chemischen Wirkung der aus einer Röntgenröhre Austretenden Strahlung zur Wirkung des Lichtes auf dieselbe Bromsilbergelatine (Dissertation, Bern, 1901).
- , Beziehungen zwischen der chemische Wirkung der aus einer Röntgenröhre austretenden Strahlung zur Wirkung des Lichtes auf dieselbe Bromsilbergelatine *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* Band 5 (1902) 89-115.
- Hardy, Anne, Röntgenpionier, Erfinder und Politiker wider Willen; http://www.pro-physik.de/details/physiknews/4369381/Roentgenpionier_Erfinder_und_Politiker_wider_Willen.html 15 feb, 2013.
- Haren Noman, D. van, *Casuistique et diagnostic photographique des maladies de la peau* (Haarlem: De Erven F. Bohn, 1889).
- Haret, George, Les mesures en radiologie, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Comptes-rendus des séances du quatrième Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 360-380.
- Haus, A.G. en J.E. Cullinan, Screen film processing systems for medical radiography: a historical review *Radiographics* 9, no. 6 (1989) 1203-1224.
- Heerding, A., *Een onderneming van vele markten thuis*. Vol. 2, Geschiedenis van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken (Leiden: M. Nijhoff, 1986).
- Heilbron, L.G., Ueber einen Index zur Grössenbestimmung des Fokus einer Röntgenröhre *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 29 (1922) 297.
- , In memoriam Prof. Nicolaas Voorhoeve *Ned Tijdschr Geneesk* 71 (1927) 826-827.
- Heilbronner, Karl, Ein typischer Hirntumor mit positivem Röntgenbefund *Arch f Psychiat* 54 (1914) 247-260.
- Helios, Gewone vergadering op vrijdag 10 januari 1896, des avonds te 8 ure, in het lokaal der Vereeniging aan het Spui *Tijdschrift voor Photographie* (1896).
- Hemmeter, J.C., Neue Methoden zur Diagnose des Magengeschwürs *Arch. f. Verdauungskrankh*, 12 (1906) 357-363.
- Henry, Charles, Augmentation du rendement photographique des rayons Röntgen par le sulfure de zinc phosphorescent *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896) 312-314.
- Henschen, Folke, Über Geschwülste der hinteren Schädelgrube insbesondere des Kleinhirnbrückenwinkels. : Klinische und anatomische Studien. Akad. Abh. Stockholm, 1910).
- , Die Akustikustumoren eine neue Gruppe radiographisch darstellbarer Hirntumoren *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 18 (1911) 207-216.
- Heuer, G.J. en Walter E. Dandy, Roentgenography in the localization of brain tumor, based upon a series of one hundred consecutive cases. *Bull Johns Hopkins Hosp*, 27 (1916) 311-322.
- Hildebrand, H., A. Hoffa, Friedrich Dessauer en B. Wiesner, Die kongenitale Hüftgelenksluxation im stereoskopischen Röntgenbilde *Centralbl. f. Chir.* xxvii (1900) 609-613.
- , Ueber einen neuen Apparat zur Herstellung von stereoskopischen Röntgenbildern *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 3 (1900) 171-174.
- Hockberger, Philip E., A History of Ultraviolet Photobiology for Humans, Animals and Microorganisms *Photochemistry and Photobiology* 76, no. 6 (2002) 561-579.
- Hoed, Daniël den, Over de werking van harde Röntgenstralen en gamma-stralen van Radium (Proefschrift, Amsterdam, 1934).
- Hoeve, J. van der, Over Röntgendiagnostiek in de oogheelkunde *Handelingen van het XVI^{de} Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, (1917) 403-414.
- Hoeve, J. van der en Adriaan P.H.A. de Kleyn, Blauwe sclera, broosheid van het beenstelsel en gehoorstoornissen *Ned Tijdschr Geneesk* 61 (1917) 1003-1010.
- Hoeve, J. van der en Dirk Johannes Steenhuis, Radiographie van de afvoerwegen der tranen na inspuiting van lipiodol *Ned Tijdschr Geneesk* 69 (1925) 349-352.

- Hoeven, C. van der, Obturatoren voor defecten in het verhemelte *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 291-292.
- Hoeven, L. van der, Demonstratie, gehouden op de 47ste Algemeene Vergadering *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 286.
- Hof, S.E. van 't, Constant Charles Delprat, 'redacteur-gérant' van het Tijdschrift 1889-1896 *Ned Tijdschr Geneesk* 151, no. 23 (2007) 1304-1306.
- Hoffmann, Christoph en Peter Berz, *Über Schall: Ernst Machs und Peter Salchers Geschoßfotografien* (Göttingen: Wallstein, 2001).
- Hoffmans, H. J., *Proefnemingen met de Röntgen'sche stralen in het laboratorium der Hoogere Burger-school te Maastricht* (Maastricht: Leiter-Nypels, 1896).
- Holst, Gilles, Les propriétés thermiques de l'ammoniaque et du chlorure de méthyle, (Proefschrift, ETH Zurich, 1914).
- Holst, Gilles en Ekko Oosterhuis, Inrichting voor het vernieuwen of aanvullen van de gasvulling in ontladingsbuizen (Nederland to nr. 4122, N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, 1919).
- Holknecht, Guido, Die photochemischen Grundlagen der Röntgographie, mit einem Anhang: Die veränderliche Gradationsfähigkeit der Platten und ihre Bedeutung für die Röntgenaufnahme *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* Band 5 (1902) 235-245/317-326.
- , Ueber die Erzeugung von Nachfarben durch Röntgenstrahlen, in: Karl Scheel (red.), *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, (Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1902) 25-28.
- , Das Chromoradiometer, in: Louis Schnyder (red.), *Comptes-rendus des séances du 2e congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Berne: Office Polytechnique d' dition, 1903) 377-379.
- , Die Lösung des Problems in der Tiefe, gleich viel und mehr Röntgenlicht zu applizieren, wie an der Oberfläche (Homogen- und Zentralbestrahlung), in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1908) 73-74.
- , Arbeiten und Verhandlungen der Sonderkommission für Dosimetervergleich der Deutschen Röntgengesellschaft *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* XXXIII (1915) 69-90.
- Holknecht, Guido en Friedrich Dessauer, Discussion zu Vortrag 13 und 14, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1908) 77-79.
- Holknecht, Guido en S. Jonas, *Die Ergebnisse der radiologischen Untersuchung palpabler Magentumoren, verwendet zur Diagnose nicht palpabler* (Wien: M. Perles, 1907).
- Hondius Boldingh, G., Overzicht van hetgeen door Nederlanders in de jaren 1895 en 1896 op natuurkundig gebied is geschreven, in: J.M. Telders, S. Hoogewerff, W.A. van Dorp, P.P.C. Hoek, W. Kapteijn, K. Martin, H. Treub, B.E. Scheltema, C. Kerbert en R. Sissingh (red.), *Handelingen van het zesde Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, (Haarlem: Kleyenberg, 1897) 67-99.
- Hooft, Gerard, 90 jaar Melkinrichting Tiel; <http://www.hoofstad.nl/page30.php>, 2009.
- Hoop, E. van der, Radiumbehandeling bij carcinoom *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 435.
- Hoorweg, J.L., *Die medicinische Electrotechnik und ihre physikalischen Grundlagen* (Leipzig: Engelmann, 1893).
- , *Handleiding voor het Röntgen-onderzoek* (Zwolle: Tjeenk Willink, 1910).
- Horder, Thomas, The influence of radiology upon our conceptions of disease *Proc R Soc Med* 17 (1924) 64-76.
- Houwaart, E.S., *De hygiënist: artsen, staat & volksgezondheid in Nederland 1840-1890* (Groningen: Historische uitgeverij, 1991).
- , De modernisering van de gezondheidszorg en de geneeskunde in de negentiende eeuw, in: B. J.M. Aulbers en G.J. Bremer (red.), *De huisarts van toen: een historische benadering*, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 1-26.
- , Medische Techniek, in: J.W. Schot, H.W. Lintsen, Arie Rip en A.A. Albert de la Bruhèze (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw*, (Zutphen: Stichting Historie der Techniek: Walburg Pers, 2001).
- Huet, Willem Gerard, De gevolgen der extirpatie van het ganglion colli supremum nervi sympathici voor het centrale zenuwstelsel (Proefschrift, Amsterdam, 1898).

- Huisman, Frank, Essay review: Constructivistisch wetenschapsonderzoek en politiek engagement *Gewina/TGGNWT* 26, no. 1 (2003) 46-49.
- Hulleman, Frans, Het instituut voor Fysische Therapie te Amsterdam *Elsevier*, no. 2 (1905) 234-242.
- Hurter, Ferdinand, Vero C. Driffeld en W.B. Ferguson, *The photographic researches of Ferdinand Hurter & Vero C. Driffeld: being a reprint of their published papers, together with a history of their early work and a bibliography of later work on the same subject* ([London]: The Royal Photographic Society of Great Britain, 1920).
- Imbert, A. en H. Bertin Sans, Photographies obtenues avec les rayons de Röntgen *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- , Photographies stéréoscopiques obtenus avec les rayons X *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- , Radiographies; applications à la physiologie du mouvement *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- , Réduction du temps de pose dans la photographie par les rayons X *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- Instituut voor radiologie te Utrecht, *Ned Tijdschr Geneesk* 62 (1918) 1027.
- Itersen, J.E. van, De ontwikkeling der heilkunde *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 87-94.
- Janower, Murray L., A Brief History of the Fleischner Society *Journal of Thoracic Imaging* 25, no. 1 (2010) 27-28.
- Jansen, J.W.F., Over röntgenologisch schedelonderzoek (Proefschrift, Amsterdam, 1917).
- Janus, Friedrich, Ueber die Technik der Röntgenbestrahlung tiefliegender Gewebe *München. med. Wchnschr.* 54 (1912) 583-585.
- Jensma, G.Th. en H. de Vries, *Veranderingen in het hoger onderwijs in Nederland tussen 1815 en 1940* (Hilversum: Verloren, 1997).
- Jewson, Nick D., The Disappearance of the Sick-Man from Medical Cosmology, 1770-1870 *Sociology* 10, no. 2 (1976) 225-244.
- Joanna van Lynden-stichting te Haarlem, *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914).
- Johnson, Alexander B., Stereoscopic Radiography *Ann Surg* 35, no. 4 (1902) 455-466.
- Jolles, Willem Hendrik, Onderzoekingen over den invloed van sommige physico-chemische en vitale voorwaarden op het electrogram van het overlevende kikkvorschhart (Proefschrift, Utrecht, 1917).
- , Een geval van door stralenbehandeling genezen borstkanker *Ned Tijdschr Geneesk* 64 (1920) 567-568.
- , De stralenbehandeling in de dermatologie *Ned Tijdschr Geneesk* 65 (1921) 2177-2184.
- Jones, D.H.A., Shenton's line *J Bone Joint Surg Br* 92-B, no. 9 (2010) 1312-1315.
- Jong, Herman de, Een eenvoudige wijze van behandeling van bovenarm-fracturen *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 292-295.
- Jong, Jac.J. de, Dr. G. Fabius 60 jaren arts *Ned Tijdschr Geneesk* 109 (1965) 2423.
- Joosten, F.B.M., Stenvers, Hendrik Willem, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), *Door het menselijke vleesch heen 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995*, (Rotterdam: Erasmus, 1995) 329-332.
- Juch, Alice, *De medisch specialisten in de Nederlandse gezondheidszorg. Hun manifestatie en consolidatie, 1890-1941*, Nieuwe Nederlandse bijdragen tot de geschiedenis der geneeskunde en der natuurwetenschappen nr. 57 (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1997).
- Juch, Alice, Bart Assies en NVALT, *Longarts in Nederland* ([s-Hertogenbosch]: Nederlandse Vereniging van Artsen voor Longziekten en Tuberculose, 2009).
- Kan, P.T.L., Bijdrage tot kennis der chirurgie van de hypophysis cerebri *Ned Tijdschr Geneesk* 54 (1910) 985-993.
- Kappeijne van de Coppello, L., In memoriam Professor J.K.A. Wertheim Salomonson *Femina*, no. 39 (1922) 163-165.
- Kassabian, Mihran Krikor, *Röntgen rays and electro-therapeutics, with chapters on radium and phototherapy* (Philadelphia; London: J.B. Lippincott Company, 1907).
- Kästle, C., Hermann Rieder en Josef Rosenthal, Ueber kinematographisch aufgenommene Röntgenogramme (Bio-Röntgenographie) der inneren Organe des Menschen *Münch. med. Wschr.* 56 (1909).
- Kaye, G.W.C., *X-rays: an introduction to the study of Roentgen rays* (London: Longmans, Green, 1914).

- Keijser, Sijbrand, Behandeling van tuberculeuze lymphklieren met Röntgenstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 64 (1920) 1667-1673.
- , *Enkele punten uit de ontwikkeling van de radiologie. Openbare les, gehouden bij den aanvang zijner lessen als lector in de radiologie aan de Rijks-Universiteit te Groningen op Zaterdag 3 Juli 1920* (Groningen; Den Haag: J.B. Wolter, 1920).
- , Radio-chirurgische behandeling van lipkankers *Ned Tijdschr Geneesk* 64 (1920) 1156-1162.
- , Tumorstorming door 1: 2: 5: 6-dibenzanthracen, (Proefschrift, Groningen, 1934).
- Kemerink, Martijn, Tom J. Dierichs, Julien Dierichs, Hubert J.M. Huynen, Joachim E. Wildberger, Jos M.A. van Engelshoven en Gerrit J. Kemerink, Characteristics of a First-Generation X-Ray System *Radiology* 259, no. 2 (2011) 534-539.
- Keyser, A., Tuition and training, in: J.A.M. Frederiks, G.W. Bruyn en Paul Eling (red.), *History of neurology in the Netherlands*, (Amsterdam: Boom, 2002).
- Keyser, S.P., Keijser, Sijbrand, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), “*Door het menselijke vleesch heen*”. 100 Jaar Radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 334.
- Kienböck, Robert, Ueber die Einwirkung des Röntgen-Lichtes auf die Haut *Wien. klin. Wchnschr.* 50 (1900) 1153-1166.
- , Technik der Röntgentherapie *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* Band 5 (1902) 29-35.
- , Eine neue Methode in der Röntgentherapie, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1905) 197-198.
- , *Radiotherapie; ihre biologischen Grundlagen, Anwendungsmethoden und Indikationen. Mit einem Anhang: Radiumtherapie* (Stuttgart: Enke, 1907).
- Kilgore, E.J. en A.D. Elster, Walter Dandy and the history of ventriculography *Radiology* 194, no. 3 (1995) 657-660.
- Kindermann, Jan Christiaan, *De analyse van het slikmechanisme* (Proefschrift, Utrecht, 1902).
- Kiuntke, Florian, Mit Röntgen auf Kurs: das Röntgenröhrenwerk der Siemens AG in Rudolstadt 1919-1939 (Dissertation, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 2009).
- Kleef, L.T. van, Klinische demonstratie, gehouden op de Algemeene Vergadering der Maatschappij te Maastricht *Ned Tijdschr Geneesk* 42 (1898) 205-213.
- Kleinert, Ulrike, *Radium-Jubel und Röntgen-Wertheim: gynäkologische Radiologie an der Frankfurter Universitäts-Frauenklinik von den Anfängen bis 1938* (Hildesheim: Olms-Weidmann, 1988).
- Kleyn, Adriaan P.H.A. de, Iets naar aanleiding van de operatieve behandeling bij hypophysisgezwellen *Ned Tijdschr Geneesk* 56 (1912) 665-674.
- , De Röntgendiagnostiek bij enkele ziekten van het zeebeen en van het rotsbeen *Handelingen van het XVI^{de} Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, (1917) 398-403.
- Kleyn, Adriaan P.H.A. de en H.W. Stenvers, Over het nut der Röntgendiagnostiek bij aandoeningen van de voorhoofdsholten *Ned Tijdschr Geneesk* 60 (1916) 1618-1621.
- Klijn, Annemieke, *Verlangen naar verbetering: 375 jaar academische geneeskunde in Utrecht* (Amsterdam: Boom, 2010).
- Knecht-van Eekelen, A. de, Röntgenologen in Nederlandsch Oost-Indië 1896-1942, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), *Door het menselijke vleesch heen 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995*, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 163-172.
- , Röntgenologen verenigen zich, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), “*Door het menselijke vleesch heen*”. 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 83-119.
- Knecht-van Eekelen, A. de, J.F.M. Panhuysen en Gerd Rosenbusch, eds. “*Door het menselijke vleesch heen*”. 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995, Pantaleon reeks 16. (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995).
- Koehler, P.J., G.W. Bruyn en D. Moffie, A century of Dutch neurology *Clin Neurol Neurosurg* 100, no. 4 (1998) 241-253.
- Kok, Cornelis Hendrikus, Over tuberculose van gewrichten (Proefschrift, Utrecht, 1916).
- , Een zieke Coolidgebuis en haar genezing *Ned Tijdschr Geneesk* 62 (1918) 1093-1094.

- Koster, W. en I.G. Cath, Behandeling van oogziekten met radium *Ned Tijdschr Geneesk* 55 (1911) 633-649.
- , Behandeling van oogziekten met radium *Ned Tijdschr Geneesk* 55 (1911) 702-734.
- Kouwer, Benjamin Jan, Stralenbehandeling bij ziekten der vrouwelijke geslachtsdeelen een gevaar *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 1245-1251.
- , Bestraling in de gynaecologie *Ned Tijdschr Geneesk* 61 (1917) 861-863.
- Kramer, P.H., Polyserositis *Ned Tijdschr Geneesk* 80 (1936) 3646-3652.
- Kroenig, Bernhard en Walter Friedrich, *Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie* (Berlin: Urban & Schwarzenberg, 1918).
- Krohmer, J.S., Radiography and fluoroscopy, 1920 to the present *Radiographics* 9, no. 6 (1989) 1129-1153.
- Kröner, F.A.W., Iets over radium en mesothorium *Ned Tijdschr Geneesk* 56 (1912) 1555-1559.
- Küpfeler, Leopold, Das anatomische Substrat der sogenannten Hiluszeichnung im Röntgenbilde *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 17 (1911).
- Kütterer, Gerhard, *Ach, wenn es doch ein Mittel gäbe, den Menschen durchsichtig zu machen wie eine Qualle! die Röntgentechnik in ihren ersten beiden Jahrzehnten – ein besonders faszinierendes Stück Medizin- und Technikgeschichte, dargestellt in Zitaten* (Norderstedt: Books on Demand, 2005).
- Kuhn, Thomas S., *The structure of scientific revolutions. Second edition, enlarged* (Chicago, London: University of Chicago Press, 1970).
- Kuijjer, I.H., Radio-therapeutische en radiochirurgische behandeling van huidkankers *Ned Tijdschr Geneesk* 62 (1918) 734-744.
- , De operatieve behandeling der gezwollen *Ned Tijdschr Geneesk* 66 (1921) 2466-2479.
- Kuipers, A., Twee gevallen van lupus faciei, genezen door behandeling met röntgenstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 869-873.
- , Herdenkingsrede. Nederlandsche vereeniging voor electrologie en röntgenologie *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 475-476.
- Lammers, H.A.M.M., Zur Frage der Entstehung des Promontoriums während der Föetalperiode (Proefschrift, Strassburg, 1904).
- , Pyometra na geslaagde na gelaagde radium-röntgenbehandeling van een inoperabelen kanker der cervix uteri *Ned Tijdschr Geneesk* 67 (1923) 278-281.
- , Uitkomsten, door radiotherapie verkregen, bij kanker der vrouwelijke borstklier volgens verschillende methodes gedurende het tienjarig tijdperk 1915 tot 1925 *Ned Tijdschr Geneesk* 70 (1926) 1396-1410.
- Lammes, F.B., M.A. Mendes de Leon (1856-1924), gynaecoloog van het eerste uur *Ned Tijdschr Geneesk* 152 (2008) 956-963.
- Lang, E.F., From earlier pages *Am. J. Roentgenol.* 133, no. 1 (1979) 159-160.
- Lannelongue, Barthélemy en Oudin, De l'utilité des photographies par les rayons x dans la pathologie humaine *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).
- Lanz, Otto, Operatieve genezing van een hypophysisgezwel *Ned Tijdschr Geneesk* 56 (1912) 841-846.
- Laurent, Louis, Contribution à l'étude des applications de la nouvelle photographie par le procédé de roentgen à la chirurgie et à la médecine (Proefschrift, Faculte de medecine de Paris, 1896).
- Leeming, William, Professionalization theory, medical specialists and the concept of "national patterns of specialization" *Social Science Information* 40, no. 3 (2001) 455-485.
- Leersum, E.C. van, De permeatie in de behandeling der maagzweer *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 1792-1795.
- Legaat van prof. Wertheim Salomonson, *Ned Tijdschr Geneesk* 66 (1922) 2533.
- Leidsche Vereeniging voor radiotherapie, *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 1992.
- Leszczynski, Konrad en Susan Boyko, On the controversies surrounding the origins of radiation therapy *Radiotherapy and oncology: journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology* 42, no. 3 (1997) 213-217.
- Levy-Dorn, Max, Eine Vorrichtung zum Schutz des Untersuchers gegen X-Strahlen und zur Erzielung scharfer Bilder, in: Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (red.), *Verhandlungen der Deutschen Gesell-*

- schaft für Chirurgie, (Berlin: August Hirschwald, 1898) 161-162.
- Levy, Leonard A. en Herbert G. Willis, *Radium and other radio-active elements* (London: P. Marshall & co, 1904).
- Lichtenbelt, J.W.Th., Waar ligt de portio pylorica *Ned Tijdschr Geneesk* 53 (1909) 1000-1007.
- Lichtenbelt, J.W.Th. en W.H. Jolles, Over een nieuwe Röntgenbuis *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 815-818.
- Lieburg, M.J. van, *Het Coolingselziekenhuis te Rotterdam (1839-1900): de ontwikkeling van een stedelijk ziekenhuis in de 19e eeuw* (Amsterdam: Proefschrift, 1986).
- , De ontwikkeling van het klinisch-diagnostisch laboratorium in Nederland tot omstreeks 1925, in: R.P.W. Visser en C. Hakfoort (red.), *Werkplaatsen van wetenschap en techniek. Industriële en academische laboratoria in Nederland, 1860-1940*, (Amsterdam: Rodopi, 1987) 278-318.
 - , “Een nuttig en ten sterkste verlangd wordend hospitaal”: de geschiedenis van het Academisch Ziekenhuis Utrecht (1817-1992) (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1992).
 - , De wortels van de huidige medische wetenschap. Het vertoog over de wetenschappelijke identiteit van de geneeskunde rond 1900, in: René de Vos (red.), *Geneeskunde op de drempel?: een poging tot historisch-wetenschappelijke plaatsbepaling, acceptatie van werkzaamheidsgrenzen en een zoeken naar criteria voor wetenschapstolerantie en zinvolle samenwerking*, (Zoetermeer: Nehoma, 1998) 6-12.
 - , *In het belang van wetenschap en kunst: een beknopte geschiedenis van de Koninklijke Nederlandsche Maatschappij tot Bevordering der Geneeskunst, 1849-1999* (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1999).
 - , *De geschiedenis van het Sophia Kinderziekenhuis te Rotterdam*, Pantaleon Reeks, nr. 39 (Rotterdam: Erasmus Publishing, 2004).
 - , *De academische prijsvragen: een inventarisatie en annotatie van de prijsvragen, uitgeschreven door de Nederlandse universiteiten* (Rotterdam: Erasmus Publishing, 2007).
- Lier, E.H. van, Over den vorm van de maag *Ned Tijdschr Geneesk* 64 (1920) 119-126.
- Lilienfeld, Julius Edgar en Josef Rosenthal, Eine Röntgenröhre von beliebig und momentan einstellbarem, vom Vakuum unabhängigen Hartegrad *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 18 (1912) 256-263.
- Lindeboom, Gerrit Arie, *Encephalographie* (Proefschrift, Amsterdam: P.H. Vermeulen, 1930).
- Lindholm, Jörgen, A Century of Pituitary Surgery: Schloffer's Legacy *Neurosurgery* 61, no. 4 (2007) 865-868.
- Lister, Joseph, Presidential address on the relations of clinical medicine to modern scientific development *British medical journal*. 2, no. 1864 (1896).
- Lloyd, Glyn A.S., *Radiology of the orbit* (Philadelphia: Saunders, 1975).
- Lorentz, H.A., De door prof. Röntgen ontdekte stralen *De Gids* (1896) 510-528.
- Lorentz, H.A., L. Silberstein, A.P.H. Trivelli, J. Reudler, E.D. Bruins en H. Bremekamp, *Lectures on theoretical physics delivered at the University of Leiden Volume I* (London: Macmillan and Co, 1927).
- Lussy, J.P., Bibliometric patterns in an historical medical index: using the newly digitized Index Catalogue of the Library of the Surgeon General's Office, Drexel University, 2004).
- Lycklama à Nijeholt, Hector Jacob, *De onderlinge verhouding der beenderen van den voorarm en van den handwortel bij verschillende standen van de hand* (Proefschrift, Leiden, 1900).
- , Luxatio ossis lunati carpi *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 1515-1528.
- Mach, Ernst, On the stereoscopic application of Roentgen's rays *The Monist* 6, no. 3 (1896) 321-323.
- , *Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*. 3. vermehrte und durchgesehene Auflage, etc ed, (Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1903).
- Macintyre, John, Recent electrotherapeutics, with special reference to malignant disease *Br Med J* 1, no. 2214 (1903) 1298-1304.
- Mackenzie Davidson, James, Remarks on the value of stereoscopic photography and skiagraphy; records of clinical and pathological appearances *Br Med J* (1898) 1669-1671.
- , *Localization by X rays and stereoscopy* (London: H.K. Lewis, 1916).
- Magnus, Rudolf, De bewegingen van het spijsverteringskanaal en de invloed daarop uitgeoefend door geneesmiddelen *Ned Tijdschr Geneesk* 55 (1911) 2190-2207.

- Maindron, Ernest, *Les fondations de prix à l'Académie des sciences. Les lauréats de l'académie. 1714-1880* (Paris: Gauthier-Villars, 1881).
- Marie, T. en H. Ribaut, Stéréoscopie de précision appliquée à la radiographie *Arch de physiol. norm. et path.* (1897) 686-697.
- Mees, Charles Edward Kenneth, *The organization of industrial scientific research* (New York: McGraw-Hill, 1920).
- Meijers, F.S., Het radiografisch onderzoek bij gezwellen van de hypofyse *Ned Tijdschr Geneesk* 56 (1912) 893-900.
- , In memoriam. Professor dr. Johannes Karel August Wertheim Salomonson *Psychiatrische en neurologische bladen*, no. 5 (1922) 1-7.
- Mendes da Costa, S., Radium-therapie *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 903.
- , Radiumstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 1033-1039.
- Mendes da Costa, S. en J.F.M. Hammacher, De resultaten der behandeling van lupus vulgaris met het toestel van Lortet en Genoud *Ned Tijdschr Geneesk* 47 (1903) 1002-1008.
- Mendes de Leon, Maurice Arthur, De waarde der castratie bij myomen der baarmoeder *Ned Tijdschr Geneesk* 60 (1916) 906-914.
- Merkel, H., Das Klinoskop, ein neues Universal-Untersuchungsgerät *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 16 (1910) 258-262.
- Mierloo, H.N.C. van, L.J. Koopman en de Almara, in: A. De Knecht-van Eekelen (red.), “Door het menschelijk vleesch heen”. 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 211-214.
- Mijnhardt, W.W., De Akademie in het culturele landschap rond 1900, in: K. van Berkel (red.), *De akademie en de tweede gouden eeuw*, (Amsterdam: KNAW, 2004).
- Milliot, De la photo-organoscopie, in: Association française pour l'avancement des sciences (red.), *Comptes rendus de la 25^{me} session / Association Française pour l'Avancement des Sciences. Première partie* (Paris: M.G. Masson, 1896) 219.
- Modderbaden te Rockanje, *Ned Tijdschr Geneesk* 57 (1913) 1024.
- Mollura, Daniel J., David M. Morens, Jeffery K. Taubenberger en Mike Bray, The role of radiology in influenza: Novel H₁N₁ and lessons learned from the 1918 pandemic *Journal of the American College of Radiology* 7, no. 9 (2010) 690-697.
- Mooij, Annet, *De polsslag van de stad: 350 jaar academische geneeskunde in Amsterdam* (Amsterdam: Uitgeverij De Arbeiderspers, 1999).
- Mooij, Joke, *Instrumenten, wetenschap en samenleving: Geschiedenis van de instrumentenfabricage en -handel in Nederland 1840-1940* (Proefschrift, Tilburg, 1988).
- Moore, C.N., Use and abuse of roentgen-ray tubes *Am J Roentgenol* 5, no. 2 (1918) 529-531.
- Morton, W.J., Artificial fluorescence of living tissue in relation to disease *Arch. Roentg. Ray* (1903).
- Morus, I.R., The measure of man: technologizing the Victorian body *Hist Sci* 37 Pt 3, no. 117 (1999) 249-282.
- Moser, Petra en Alessandra Voena, Compulsory Licensing – Evidence from the Trading with the Enemy Act *National Bureau of Economic Research Working Paper Series* No. 15598 (2009).
- Mould, R.F., *A century of x-rays and radioactivity in medicine: with emphasis on photographic records of the early years* (Bristol ; Philadelphia: Institute of Physics Pub., 1993).
- , Priority for radium therapy of benign conditions and cancer *Current Oncology* 14, no. 3 (2007) 118.
- Moulin, D. de, I.H. van Eeghen en R. Meischke, *Vier eeuwen Amsterdams Binnengasthuis: drie bijdragen over de geschiedenis van een gasthuis* (Wormer; Amsterdam: Inmerc; Stichting Viering 400-Jarig Bestaan van het Binnengasthuis, 1981).
- Mouton, J.M.C., De physiologische en therapeutische beteekenis van de radiumstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 280-282.
- , Kanker en Röntgenstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 49 (1905) 580-582.
- , Kanker en Röntgenstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 49 (1905) 937.
- , Kanker en Röntgenstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 49 (1905) 746-748.

- Müller, C.H.F., Ausgestellte Gegenstände, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1908) 167-169.
- Muller, J., M. Hermes en U. Piepgras, Adolf Bingel, the second inventor of lumbar pneumencephalography *AJNR Am J Neuroradiol* 16, no. 3 (1995) 487-490.
- Muntendam, P., De invloed van radiumstralen op het oog *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 754-756.
- , Feuilleton: Dertiende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres *Ned Tijdschr Geneesk* 55 (1911) 1576-1589.
- Murphy, W.A., Introduction to the history of musculoskeletal radiology *Radiographics* 10, no. 5 (1990) 915-943.
- National Library of Medicine, About Index-Catalogue; <http://www.nlm.nih.gov/hmd/indexcat/aboutcatalogue.html> april, 2014.
- Nederlandsche Gynaecologische Vereeniging. Vergadering op zondag 30 maart 1919, gehouden te Rotterdam, *Ned Tijdschr Geneesk* 63 (1919) 877-892.
- Nederlandsche Gynaecologische Vereeniging. Vergadering van 22 december 1918, gehouden te Utrecht, *Ned Tijdschr Geneesk* 63 (1919) 1530-1540.
- Nederlandsche Keel- Neus- en Oorheelkundige Vereeniging, *Ned Tijdschr Geneesk* 42 (1898) 115-144.
- Nederlandsche Keel- Neus- en Oorheelkundige Vereeniging, *Ned Tijdschr Geneesk* 63 (1919) 1032-1056.
- Nederlandsche Keel- Neus- en Oorheelkundige Vereeniging, Verslag der Feestvergadering ter gelegenheid van haar 25-jarig bestaan *Ned Tijdschr Geneesk* 63 (1919) 73-80.
- Nederlandsche Vereeniging tot bestrijding van Lupus, *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 1107.
- Nederlandsche Vereeniging van Dermatologen, Verslag van de 15e Algemeene Vergadering op zondag 20 december 1903 te Amsterdam in het Binnengasthuis *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 578-579.
- , Verslag van de 19e Algemeene Vergadering op zondag 10 december 1905 te Amsterdam *Ned Tijdschr Geneesk* 50 (1906) 736-760.
- Nederlandsche Vereeniging van Tuberculose-artsen, *Ned Tijdschr Geneesk* 66 (1922) 417-418.
- Nederlandsche Vereeniging voor Paediatrie, *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 260-278.
- Nettleton, Sarah, The Emergence of E-Scaped Medicine? *Sociology* 38, no. 4 (2004) 661-679.
- Newcomet, William Stell, *Radium and radiotherapy; radium, thorium, and other radio-active elements in medicine and surgery* (Philadelphia and New York: Lea & Febiger, 1914).
- Een nieuwe hoogleeraar, *Algemeen Handelsblad*, (30 november 1899).
- Nijhoff, G.C., Openingsrede van de twee-en-vijftigste Algemeene Vergadering *Ned Tijdschr Geneesk* 45 (1901) 1-10.
- NMG, Verslag van de werkzaamheden der afdelingen in 1888, afdeling Tiel *Ned Tijdschr Geneesk* 33 (1889) 30-31.
- , Negen-en-vijftigste algemeene vergadering sectie voor geneeskunde der Maatschappij *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 1823-1842.
- , Verslag 63ste algemeene vergadering *Ned Tijdschr Geneesk* 56 (1912) 733-820.
- Nobelprize.org, Niels Ryberg Finsen – Biographical; http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1903/finsen-bio.html april, 2014.
- Nog eens: lupus, *Het nieuws van den dag: kleine courant* (19 aug 1903).
- Nolen, W., De diagnose der beginnende longtuberculose *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 607-619.
- , Plan van bestrijding der tuberculose als volksziekte *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 877-890.
- NTvG-databank. Index 1857-2003* (Amsterdam / Lisse: Bohn Stafleu Van Loghum, 2004) cd-rom.
- NVvER, *Ned Tijdschr Geneesk* 46 (1902) 963-972.
- NVvER, Verenigingsverslag april 1903 *Ned Tijdschr Geneesk* 47 (1903) 638-644.
- Obituary Georges Apostoli, M.D., *Br Med J* 1, no. 2055 (1900) 1267.
- Obituary Hans Iselin, *Br Med J* 2, no. 4850 (1953) 1382-1383.
- Orbaan, Constant, Behandeling der inoperabele kwaadaardige gezwellen der amandelklieren in het bijzonder met röntgenstralen en radium aan de hand van 44 ziektegeschiedenissen (Proefschrift, Amsterdam, 1920).
- Oudin en Barthélemy, Une photographie des os de la main, obtenue à l'aide des X-Strahlen (Communication) *Compt. rend. Acad. d. sc.* 122 (1896).

- Overman, Rogier, *Een welkom academisch gezelschap: geschiedenis van de Amsterdamse Universiteits-Vereniging 1889-2007* (Amsterdam: Aksant, 2008).
- Panhuysen, J.F.M., Bollaen, Carl Wilhelm, in: Gerd Rosenbusch (red.), *Van röntgenoloog naar radio-
loog 1901-2001*, (S.l.: Nederlandse Vereniging voor Radiologie, 2001) 413-414.
- Pasveer, Bernike, *Shadows of knowledge making a representing practice in medicine: x-ray pictures and
pulmonary tuberculosis, 1895-1930* (Proefschrift, Universiteit van Amsterdam, 1992).
- Pearce, J.M.S., Platybasia and Basilar Invagination *European Neurology* 58, no. 1 (2007) 62-64.
- Pekelharing, C.A., Openingsrede van de zeven-en-veertigste Algemeene Vergadering *Ned Tijdschr
Geneeskde* 40 (1896).
- , De physiologie in Nederland in de laatste halve eeuw *Ned Tijdschr Geneeskde* 51 (1907) 8-19.
- Pel, P.K., *De ziekten van de maag met het oog op de behoeften der geneeskundige praktijk geschetst*
(Haarlem: Bohn, 1913).
- , Rede ter opening der 66ste Algemeene Vergadering te Amsterdam *Ned Tijdschr Geneeskde* 59 (1915)
478.
- Persenaire, J.B.C., In memoriam Dr. H.J. Lycklama à Nijeholt *Ned Tijdschr Geneeskde* 77 (1933)
3193=3194.
- Personalia, *Ned Tijdschr Geneeskde* 27 (1883) 76.
- Personalia, *Ned Tijdschr Geneeskde* 43 (1899) 1115.
- Personalia, *Ned Tijdschr Geneeskde* 44 (1900) 499.
- Personalia, *Ned Tijdschr Geneeskde* 49 (1905) 1461.
- Personalia, *Ned Tijdschr Geneeskde* 63 (1919) 125-128.
- Perthes, Georg Clemens, Ueber den Einfluss der Röntgenstrahlen auf epitheliale Gewebe, insbesonde-
re auf das Carcinoma, in: Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (red.), *Verhandlungen der Deutschen
Gesellschaft für Chirurgie (zweihunddreissigster Congress)*, (Berlin: August Hirschwald, 1903) 525-570.
- , Versuch einer Bestimmung der Durchlässigkeit menschlicher Gewebe für Röntgenstrahlen mit
Rücksicht auf die Bedeutung der Durchlässigkeit der Gewebe für die Radiotherapie *Fortschr. a.
d. Geb. d. Röntgenstrahlen* Band 8 (1905) 12-25.
- Pickstone, J.V., *Ways of knowing: a new history of science, technology and medicine* (Manchester: Man-
chester University Press, 2000).
- Pijnappel, M.W., Openingsrede van de een-en-vijftigste Algemeene Vergadering der Maatschappij
Ned Tijdschr Geneeskde 44 (1900) 1-13.
- Pinkhof, H., Een consulaire rapport over radium *Ned Tijdschr Geneeskde* 48 (1904) 92.
- Plaats van der, Gerardus Jacobus, Over de behandeling van huidcarcinomen met röntgenbestraling
volgens de röntgenkaustiekmethode (Proefschrift, Utrecht, 1938).
- Polak, Joseph Bernhard, *De betekenis van het electrocardiogram voor de kliniek der hartziekten* (Proef-
schrift, Amsterdam: A.H. Kruyt, 1914).
- Posthumus Meyjes, W., Het effect der radiumbestraling *Ned Tijdschr Geneeskde* 48 (1904) 319-321.
- , Doofheid behandeld met mesothorium *Ned Tijdschr Geneeskde* 58 (1914) 2079-2083.
- Potter, H.E., The Bucky diaphragm principle applied to roentgenography *Am. J. Roentgenol.* (1920)
292-295.
- , The Bucky diaphragm principle applied to radiography of the spine *Am. J. Roentgenol.* (1921)
61-65.
- Pusey, William Allen, Cases of sarcoma and of Hodgkin's disease treated by exposures to X-rays *J.
Am. M. Ass.* (1902).
- , The First Deep Radium Therapy *Radiology* 22, no. 1 (1934) 111-112.
- Pusey, William Allen en Eugene Wilson Caldwell, *The practical application of the Röntgen rays in the-
rapeutics and diagnosis* (Philadelphia, New York: W.B. Saunders & Co., 1903).
- Puylaert, C.B.A.J., De emancipatie van de röntgendiagnostiek, in: Gerd Rosenbusch (red.), *Van
röntgenoloog naar radioloog*, (S.l.: Nederlandse Vereniging voor Radiologie, 2001) 20-30.
- , Wat kwam en ging: de Luffa, een vergeten hulpmiddel, in: Gerd Rosenbusch (red.), *Van röntgen-
oloog naar radioloog 1901-2001*, (S.l.: Nederlandse Vereniging voor Radiologie, 2001) 209.

- Raad voor Gezondheidsonderzoek, *Werkplaatsfunctie buiten het academisch ziekenhuis*, Publicatie 21 (Den Haag, 2001).
- Raamsdonk, Catharina Philipina van, Resultaten van stralenbehandeling bij carcinoma uteri (Proefschrift, Amsterdam, 1921).
- Het radiologisch instituut te Groningen, *Ned Tijdschr Geneesk* 64 (1920) 2182-2183.
- Radiotherapie te Leiden, *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 505.
- Een radium- en röntgeninstituut te Groningen, *Ned Tijdschr Geneesk* 60 (1916) 427.
- Rayleigh, Lord, On the induction coil *Philosophical Magazine*, 2, no. 12 (1901) 581-594.
- Redard, P., De la radiographie principalement de la radiographie stéréoscopique, dans l'étude des luxations congénitales de la hanche, in: E. Doumer (red.), *Comptes rendus des séances du 1er Congrès International d'Électrologie & de Radiologie médicales*, (Lille: Le Bigot Frères, 1901) 578-584.
- Ree, Arie van, Over X-Stralenbehandeling van chirurgische tuberculose *Ned Tijdschr Geneesk* 61 (1917) 767-778.
- , Over X-stralenbehandeling van chirurgische tuberculose (Proefschrift, Amsterdam, 1917).
- , Röntgentherapie der chirurgische tuberculose *Ned Tijdschr Geneesk* 64 (1920) 1985-1995.
- Remy, C. en G. Contremoulins, Emploi des rayons X pour les recherches anatomiques; angéiologie, développement, ossification, évolution des dents, etc *Compt. rend. Acad. d. sc.* 123 (1896).
- Rhese, Hans, Die chronischen Entzündungen der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur allgemeinen Medizin und ihrer Diagnostik durch das Röntgenverfahren *Arch. f. Laryngol. u. Rhinol.* 24 (1910) 383-448.
- Rieder, Hermann, Radiologische Untersuchungen des Magens und des Darmes beim lebenden Menschen *München. med. Wchnschr.* 51 (1904) 1548-1551.
- , Beiträge zur Topographie des Magendarmkanales beim lebenden Menschen, nebst Untersuchungen über den zeitlichen Ablauf der Verdauung *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 8 (1905) 141-172.
- Rieder, Hermann en Josef Rosenthal, Momentaufnahmen des Thorax mit Röntgenstrahlen *München. med. Wchnschr.* 46 (1899) 1048.
- Rijksuniversiteit Groningen, Tumorstorming door 1: 2: 5: 6-dibenzanthraceen; <http://irs.ub.rug.nl/ppn/833064975> april, 2014.
- Rijnberk, G. van, Het radium van Rockanje *Ned Tijdschr Geneesk* 62 (1918) 141-143.
- Roentgen Society, *Br Med J* 2, no. 1924 (1897) 1434-1435.
- Roentgen Society of London, *Archives of the Roentgen ray*, 1908).
- Rombach, Karel Anton, *De orthodiagraphie en hare waarde voor de bepaling der hartfiguur* (Proefschrift, Leiden, 1908).
- Romkes, P.C., Nieuw diagnosticum voor maagzweer *Ned Tijdschr Geneesk* 50, no. 2 (1906) 1755-1756.
- , Radiologische waarnemingen betreffende de bewegingen der maag *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 1279-1299.
- Rønne, Paul en Arnold B.W. Nielsen, *Development of the ion X-ray tube* (Copenhagen, 1986).
- Röntgen-instituut Tiel, *Ned Tijdschr Geneesk* 44 (1900) 330.
- Röntgen, Wilhelm Conrad, Über eine neue Art von Strahlen (Vorläufige Mitteilung) *Sitzungsber. Physik.-med. Ges. Würzburg* (1895) 132-141.
- Röntgendagen te Groningen, *Ned Tijdschr Geneesk* 54 (1910) 2139.
- Rooseboom, Hans, *Een gewaarschuwd mens* (Maastricht: Marres/Centrum voor Contemporaine Cultuur, 2010).
- Rosenbusch, Gerd, Matthijs Oudkerk en Ernst Ammann, *Radiology in medical diagnostics: evolution of X-ray applications 1895-1995* (Oxford: Blackwell Scientific, 1995).
- Rosenbusch, Gerd, J.F.M. Panhuysen, C.J.L.R. Vellenga en A. de Knecht-van Eekelen, eds. *Van röntgenoloog naar radioloog 1901-2001*. (S.l.: Nederlandse Vereniging voor Radiologie, 2001).
- Rosenthal, Josef, Ueber eine neue regulierbare Röntgenröhre, die Voltahm-E-Röhre, in: L. Schnyder (red.), *Comptes-rendus des séances du 2e Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Berne, 1903) 205-208.
- Rotgans, Jakob, Een en ander over de diagnose van boosaardige gezwellen *Ned Tijdschr Geneesk* 41 (1897) 153-165.

- , Eenige bladzijden uit de geschiedenis der chirurgie dezer eeuw. Voordracht *Ned Tijdschr Geneeskd* 43 (1899) 573-593.
- , *Het kankervraagstuk* (Amsterdam: J. H. de Bussy, 1907).
- , *Gedenkschrift der Vereeniging Het Nederlandsch Kankerinstituut: ter gelegenheid der verplaatsing van het Antoni van Leeuwenhoek-huis van Keizersgracht 706 naar Sarphatistraat 106/8 op 25 September 1929* (Amsterdam: de Bussy, 1929).
- Rotterdamsch radiotherapeutisch instituut, *Ned Tijdschr Geneeskd* 58 (1914) 1989-1990.
- Rouch, Jean-Baptiste, Etude critique et expérimentale des procédés de dosage employés en radiothérapie (Dissertation, Lyon, 1906).
- Rowland, Sydney, Report on the Application of the New Photography to Medicine and Surgery *Br Med J* 1 (1896) 361-364.
- RRTI, *Ned Tijdschr Geneeskd* 59 (1915) 1558-1559.
- RRTI, *Verslag over het tijdperk 28 november-31 december* (Rotterdam: M. Wyt & Zonen, 1914).
- , *Verslag loopende over het jaar 1915* (Rotterdam: M. Wyt & Zonen, 1915).
- Ruijs, J.H.J., *Al werkende weg* (Nijmegen: Katholieke Universiteit Nijmegen, 1999).
- Ruland, M.J., Kogel in den schedel aangetoond door radiographie (klinische demonstratie) *Ned Tijdschr Geneeskd* 42 (1898) 261-269.
- Schalij, F.A., Vereenigingsverslag. Nederlandsche Vereeniging van maag-darm-artsen *Ned Tijdschr Geneeskd* 63 (1919) 1762-1779.
- Scheier, Max, Ueber der Photographie der Nase und des Kehlkopfes mittelst Röntgenstrahlen, in: Albert Wangerin en Otto Taschenberg (red.), *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1896. Zweiter Teil*, (Leipzig: Verlag von F.C.W. Vogel, 1897) 416-420.
- , Zur Anwendung des Röntgen'schen Verfahrens bei Schussverletzungen des Kopfes, in: Albert Wangerin en Otto Taschenberg (red.), *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1896. Zweiter Teil*, (Leipzig: Verlag von F.C.W. Vogel, 1897) 144.
- Schelkly, Over huidtransplantatie *Ned Tijdschr Geneeskd* 40 (1896) 287-291.
- Scheltema, Gabbe, De permeatie *Ned Tijdschr Geneeskd* 51 (1907) 1593-1611.
- , *Die Permeation Und Die Röntgendiagnostik Bei Der Untersuchung Des Magendarmkanals*. Edited by J.G. Gohl en F.S. Meyers, Comptes-rendus des séances du quatrième Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908).
- , Permeation in the examination and treatment of the stomach and intestines *Arch Roentgen Ray* XIII (1908) 144-149.
- , Permeatie ter afdrijving van een taenia medio-canellata *Ned Tijdschr Geneeskd* 53 (1909) 159-160.
- Schelven, A.L. van, Salomonson, Godfried (1838-1911); <http://resources.huylens.knaw.nl/bwn1880-2000/lemmata/bwn2/salomonson>, 2009.
- Schiff, E., Ueber die Einführung und Verwendung der Röntgenstrahlen in der Dermatotherapie, in: Albert Wangerin en Otto Taschenberg (red.), *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1897. Zweiter Teil*, (Leipzig: Verlag von F.C.W. Vogel, 1898) 209.
- Schilder, A.M.Th., M. van Roon en P.J. Kneegtmans, Album academicum van de Universiteit van Amsterdam. Hoogleraren van 1632 tot heden; <http://www.albumacademicum.uva.nl/>, 2009.
- Schindler, E., Arthur Schüller: pionier of neuroradiologie *AJNR Am J Neuroradiol* 18, no. 7 (1997) 1297-1302.
- Schmidt, Hans Erwin, Zur Wirkung der Röntgenstrahlen auf Menstruation und Gravidität, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Berlin: Lucas Gräfe & Sillem, 1909) 46-48.
- Schnitzler, J.G., Zur Symptomatologie der Hypophysentumoren *Deutsche Zeitschrift f. Nervenheilkunde*, 41, no. 4 (1911) 279-305.
- , Zur Symptomatologie der Hypophysentumoren *Journal of Neurology* 41, no. 4 (1911) 279-305.
- , Opmerkingen over de diagnostische waarde van afwijkingen in het Röntgenbeeld der sella turcica *Ned Tijdschr Geneeskd* 56 (1912) 1968-1976.
- Schoneboom, Carl Gustav, Diffusion and intertraction *Proc R Soc Lond A* 101 (1922) 531-539.
- Schoute, D., Over de behandeling van sepsis met collargol (uit de Geneeskundige staf van het Gasthuis te Middelburg) *Ned Tijdschr Geneeskd* 70 (1926) 109-113.

- Schouwen, Gabriel van, Beschreibung der Privat-Röntgeneinrichtung von Dr. med.G. van Schouwen, Heerenveen (Holland). *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 15 (1910) 343-348.
- Schrijver, J., De eerste samenkomst ter bespreking van ziekten der spijsvertering en der stofwisseling *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 1564-1567.
- , Verenigingsverslag. Vereniging van Nederlandsche maag-darm-artsen *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 783-804.
- , Verenigingsverslag. Vereniging van Nederlandsche maag-darm-artsen *Ned Tijdschr Geneesk* 61 (1917) 1367-1382.
- Schüller, Arthur, *Die Schädelbasis im Röntgenbilde, nebst einem Anhang: Über die Nähte, Gefäßfurchen und traumatischen Fissuren des Schädels* (Hamburg: Gräfe & Sillem, 1905).
- , Zur Roentgendiagnose der basilaren Impression des Schädels *Wien Med Wochenschr*, 61 (1911) 2594.
- , *Röntgen-Diagnostik der Erkrankungen des Kopfes* (Wien: Hölder, 1912).
- Schütte, H.E., HALLO! met mij: (over communicatie en informatie) (S.l.: s.n.), 1996).
- Schuster, John Andrew, *The scientific revolution: an introduction to the history and philosophy of science* ([Wollongong, N.S.W.]: Dept. of Science & Technology Studies, University of Wollongong, 1995).
- Schut, H., Over vroegtijdige diagnose van longtuberculose *Ned Tijdschr Geneesk* 49 (1905).
- , Die Lungentuberculose im Röntgenbilde *Beitr. z. Klin. d. Tuberk.* Bd 24, no. 2 (1912) 145-191.
- Schut, J., Verdere proefnemingen met Omnadin bij longpest in den Tengger (Java). *Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsche-Indie*, 70, no. 4 (1930) 314-321.
- Schutte, M.J.F., Een geval van sterke inwerking van Röntgenstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 43 (1899) 1284-1287.
- , *Pathologie en therapie der fracturen van onder-en bovenkaak* (Proefschrift, Amsterdam: Stemler, 1900).
- Schwenter, Jakob, *Leitfaden der Momentaufnahme im Röntgenverfahren* (Leipzig: Nemnich, 1913).
- Schwerin, Alexander von, The Origins of German Biophysics in Medical Physics. Material Configurations between Clinic, Physics and Biology (1900-1930), in: Helmuth Trischler en Mark Walker (red.), *Physics and politics: research and research support in twentieth century Germany in international perspective*, (Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2010).
- Seelentag, Wolf, Dr. Theophil Friedrich Christen. Arzt, Mathematiker, Physiker; <http://www.sgsmp.ch/honmem/christen.htm> april, 2014.
- Selhorst, J.F., Een nog niet beschreven trophoneurose der huid *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 284-285.
- Serwer, D.P., Rise of radiation protection: science, medicine and technology in society, 1896-1935 (Dissertation, Princeton University, 1976).
- Shenton, E.W.H., A diagnostic line about the hip joint. Paper read to the British Electrotherapeutic Society, 10 January 1902, in the rooms of The Medical Society of London. *Journal of Physical Therapeutics*, 3 (1902) 110-112.
- , *Disease in bone and its detection by the X-rays* (London: Macmillan, 1911).
- Shiers, George, Ferdinand Braun and the Cathode Ray Tube *Scientific American* 230, no. 3 (1974) 92-101.
- Sikemeier, E.W., Radiumstralen *Ned Tijdschr Geneesk* 49 (1905) 1201-1202.
- Simon, K.J., Hendrik Zwaardemaker en zijn bioradioactiviteit. Een wetenschapshistorische verkenning van een experiment. (Scriptie Master-traject Medische Geschiedenis, VU Metamedica, 2006).
- , De introductie van radium, radioactiviteit en röntgenstralen in de medische wetenschap en praktijk in Nederland in de periode 1896-1916 *Memorad* 16, no. 2 (2011).
- Sixty-Fourth Annual Meeting of the British Medical Association, *Br Med J* 2, no. 1888 (1896) 1085-1116.
- Snelders, H.A.M., De psychiater die het brood vers hield; <http://www.kennislink.nl/publicaties/de-psychiater-die-het-brood-vers-hield>, april, 2014.
- Somsen, Geert J., Committing to Internationalism: Mediating Activities of Dutch Scientists, 1900-1950, in: M Kokowski (red.), *The Global and the Local: History of Science and the Cultural Integration*

- of Europe. *Proceedings of the 2nd ICESHS*, (Kraków: [European Society for the History of Science], 2006) 757-760.
- Spanjaard, Emile Arend, *Het röntgenonderzoek van het nierbekken* (Proefschrift, Groningen: Erven J.J. Tijl, 1925).
- Stadsnieuws, Begrafenis prof.dr. J.K.A. Wertheim Salomonson *Algemeen Handelsblad*, 19 september (1922).
- Stam, H.C., *Radiotherapie in Nederland. Een historisch perspectief* (Utrecht: Bunge, 1993).
- Stamer, Willi, *100 Years of x-ray tubes: from simple x-ray tube to high-output rotating-anode tube: a review of 100 years of x-ray tube technology* ([S.l.]: Philips Medical Systems, 1999).
- Steenhuis, Dirk Johannes, *Over de interpretatie van het röntgenologische longbeeld ten behoeve van de diagnose der longtuberculose* (Leiden: Van Doesburgh, 1922).
- Stenbeck, T., Tvenne fall af hudcarcinom behandlade med Röntgenstrålar *Förh. Svens. Läk.-Sällsk. Sammakn.* (1899) 205-210.
- , Deux cas de cancroïde guéris par les rayons de roentgen, in: E Doumer (red.), *Comptes rendus des séances du 1er Congrès International d'Électrologie & de Radiologie médicales*, (Paris: Le Bigot Frères, 1901) 348-350.
- Stenvers, H.W., The clinical significance of radiographs of the orbital region *Arch. Radiol. & Electrother.* 20 (1916) 411-417.
- , Een geval van basilaire impressie *Ned Tijdschr Geneeskde* 60 (1916) 1733-1739.
- , De beteekenis van het schedel-Röntgenogram verkregen door de moderne techniek *Handelingen van het XVI^{de} Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, (1917) 388-398.
- , Roentgenology of the os petrosus. *Arch. Radiol. & Electrother.* 22 (1917) 97-112.
- , Klinische studie over de functie van het cerebellum en de diagnostiek der cerebellum- en bruggehoektumoren (Proefschrift, Utrecht, 1920).
- , Het belang der röntgenologie voor de neurologie. *Psychiatrische en neurologische bladen*, 6 (1926) 327-337.
- , *Röntgenologie des Felsenbeines und des bitemporalen Schädelbildes, mit besonderer Berücksichtigung ihrer klinischen Bedeutung*, Röntgenkunde in Einzeldarstellungen, bd. 1 (Berlin: J. Springer, 1928).
- Stillier, Berthold, Kritische Glossen eines Klinikers zur Radiologie des Magens. *Digestion* 16, no. 2 (1910) 121-146.
- Stockum, W.J. van, Die therapeutische Wirkung der mit Röntgenstrahlen vorbehandelten Milz bei Tuberkulose *Wien. klin. Wchnschr.* (1912).
- Sträter, August, Apparat zur Feststellung des Kopfes und der Gliedmassen. *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* VII (1904) 318-322.
- , Gehirnbrünnel im Röntgenbild *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* VII (1904) 276-280.
- , Ueber Schädel- und Nierenaufnahmen, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft*, (Hamburg.: Lucas Gräfe & Sillem, 1905) 118.
- Sträter, O.A., Welche Rolle spielen die Röhren bei der therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlen *Deutsche Med. Wschr* 26 (1900) 546-547.
- Straub, M., Nieuws: Universiteit und Vaterland. Eine Wehrschrift *Ned Tijdschr Geneeskde* 41 (1897) 799-800.
- Stumpff, J.E., Radioscopie en radiographie van de longen *Ned Tijdschr Geneeskde* 43 (1899) 954-963.
- , Referaat: Röntgendiagnostiek bij longziekten *Ned Tijdschr Geneeskde* 52 (1908) 2274-2275.
- Szily, Adolf von, Die pathologie des Tränensacks und des Ductus nasolacrimalis im Röntgenbild *Klin. Monatsbl. f. Augenh.* 17, no. 847-854 (1914).
- Taleb, Nassim, *The black swan: the impact of the highly improbable* (London: Penguin, 2008).
- Tammeling, B.P., *Honderd vijfenzeventig jaar AZG: geschiedenis en voorgeschiedenis van het Academisch ziekenhuis Groningen* (Groningen: Academisch Ziekenhuis Groningen, 1978).
- Tendeloo, N.P., Iets over bouw, groei en ontstaan (histogenese) van den kanker *Ned Tijdschr Geneeskde* 47 (1903) 876-900.
- , *Iets over den bouw, groei en ontstaan van kanker*, Handelingen van het Nederlandsch natuur- en geneeskundig congres. ('s-Gravenhage, 1903).

- Terlouw, Thomas J.A., De opkomst en neergang van de Zander-instituten rond 1900 in Nederland *GEWINA/TGGNWT* 27, no. 3 (2004) 135-158.
- , Roots of Physical Medicine, Physical Therapy, and Mechanotherapy in the Netherlands in the 19 Century: A Disputed Area within the Healthcare Domain *J Man Manip Ther* 15, no. 2 (2007) E23-41.
- Theunissen, Bert, *Nut en nog eens nut: wetenschapsbeelden van Nederlandse natuuronderzoekers, 1800-1900* (Hilversum: Verloren, 2000).
- Thijn, C.J.P., 1895-1995, *100 jaar Radiodiagnostiek in het Academisch Ziekenhuis Groningen* (S.l.: s.n.), 1995).
- Thomas, P., H.C. Stam, J. Vermeij en G. Kok, Honderd jaar radiologie in Nederland. VI. Radiotherapie, een historisch overzicht *Ned Tijdschr Geneesk* 139 (1995) 2440-2443.
- Thomson, Elihu, Stereoscopic Roentgen pictures *The Electrical Engineer*, 21 (1896, maart) 296.
- Tienhoven, G.P. van, De bacteriologie aan het ziekbed *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 101-105.
- Timmer, H., M. Jagerink, J.M. Baart de la Faille en P.H. van Eden, Rapport van de commissie, die naar aanleiding van de motie 'Breda' overgenomen door 'Zutphen' een onderzoek heeft ingesteld naar het onderwerp, behandeld in het voorstel van 'Rotterdam' (Examina voor heilgymnastiek en massage) *Ned Tijdschr Geneesk* 42 (1898) 839-858.
- Treub, H., Over medische studenten, medisch onderwijs en medische professoren in Nederland. Openingsrede *Ned Tijdschr Geneesk* 85 (1891) 65-79.
- , Een en ander ter vergelijking van het medisch hooger onderwijs in Nederland en Duitsland. Rapport *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 377-403.
- , *Universität und Vaterland. Eine Wehrschrift* (Amsterdam: Scheltema & Holkema, 1897).
- Trivelli, A.P.H., Die Wirkung von Licht- und Röntgenstrahlen auf die photographische Platte in: J.G. Gohl en F.S. Meijers (red.), *Comptes-rendus des séances du quatrième Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.M. de Bussy, 1908) 446-449.
- , A contribution to our knowledge of the solarization phenomenon and of some other properties of the latent image *KNAW Proceedings* 11 (1909) 2-29.
- , A contribution to the photo-chemistry of silver (sub)haloids *KNAW Proceedings* 11 (1909) 730-748.
- Trivelli, A.P.H. en S.E. Sheppard, *The silver bromide grain of photographic emulsions* (New York; Rochester, N.Y.: D. Van Nostrand Co.; Eastman Kodak Co., 1921).
- U.M.C. Utrecht, Geschiedenis Radiotherapie. Enkele installaties in Utrecht; <http://www.radiotherapie.nl/geschiedenis/enkele-installaties-in-utrecht>, april, 2014.
- Ueyama, T., Capital, profession and medical technology: the electro-therapeutic institutes and the Royal College of Physicians, 1888-1922 *Med Hist* 41, no. 2 (1997) 150-181.
- Uit de Staats-Courant, *Het nieuws van den dag: kleine courant* (5 mei 1900).
- Underwood, E. A., Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) and the Early Development of Radiology *Proc R Soc Med* 38, no. 12 (1945) 697-706.
- Valkema Blouw, H.A.J., Het Haarlemsche Röntgeninstituut *Album der Natuur* (1899) 1-7.
- Valken, Karel Cornelis Adrianus, *Thoraxapertuur en tuberculose der longtoppen* (Haarlem: De Erven Loosjes, 1919).
- Velde van der, T.H., Stralenbehandeling in de gynaekologie 1 *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 1852-1856.
- , Stralenbehandeling in de gynaekologie. 2. Radium- en röntgenbehandeling bij goedaardige aandoeningen *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 819-828.
- , Stralenbehandeling in de gynaekologie. 3. Radium- en roentgenbehandeling bij kanker *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 1170-1183.
- Verbiest, H., In memoriam Dr. Hendrik Willem Stenvers *Ned Tijdschr Geneesk* 118 (1974) 41-43.
- Verhoef, P., Zoo zende dan dit instituut zijn stralen uit. 100 jaar Erasmus MC Kanker Instituut 1914-2014. (Rotterdam: Erasmus Publishing, 2014)
- Verhoeff, Adolf, Behandeling van strottenhoofdtuberculose met Röntgenstralen (Proefschrift, Amsterdam, 1921).

- Vermeij, J., P.H. van der Giessen, G.W. Barendsen en H.B. Kal, *Honderd jaar röntgenstraling in Nederland: ontwikkelingen in de radiotherapie, fysica en radiobiologie* (S.l.: s.n., 1995).
- Voelcker, Fritz en Alexander von Lichtenberg, Pyelographie; Röntgenographie des Nierenbeckens nach Kollargolfüllung *München. med. Wchnschr.* 53 (1906) 105-106.
- Volkere, W.C. van de, *Röntgentechniek; therapeutische beteekenis der X-stralen en der stroomen van hooge fréquentie* (Amsterdam: Stemler, 1904).
- Voorhoeve, N., Over een geval van bitemporale hemianopsie *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 610-625.
- , Boekbespreking *Ned Tijdschr Geneesk* 57 (1913) 350-351.
- , Het radiogram van de nier en zijne beteekenis voor de praktijk *Geneeskundige Bladen uit kliniek en laboratorium voor de praktijk* 18e reeks, no. 9 (1915) 1-33.
- , De vrouw en het essentieel vrouwelijke bij de Röntgenbehandeling van baarmoederfibromyomen *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 2117-2123.
- , Le radiodiagnostic du rein en fer à cheval *J. de radiol. et d'électrol.* 2 (1916).
- , Het goed recht der Röntgenbehandeling bij baarmoederfibromyomen *Ned Tijdschr Geneesk* 61 (1917) 1407-1412.
- , Pseudoniersteen *Ned Tijdschr Geneesk* 61 (1917) 1528-1535.
- Vos, B.H. en J.Th. Leusden, *Leerboek der longtuberculose* (Utrecht: Oosthoek, 1925).
- Vries, W.M. de, Atrophie van de sella turcica in verband met de diagnose van hypofyse-tumor. *Ned Tijdschr Geneesk* 56 (1912) 1602-1612.
- Vrouwenkliniek te Haarlem, *Ned Tijdschr Geneesk* 59 (1915) 2218.
- Vrouwenkliniek te Haarlem, *Ned Tijdschr Geneesk* 62 (1918) 1114.
- Waardt, H. de, De Konijntjes van Winkler. De scheiding van de leerstoelen neurologie en psychiatrie in Nederland *Gewina* 24, no. 3 (2001) 157-168.
- Wachelder, Joseph C.M., *Universiteit tussen vorming en opleiding: de modernisering van de Nederlandse universiteiten in de negentiende eeuw* (Hilversum: Verloren, 1992).
- Wadlow, C., The great pharmaceutical patent robbery, and the curious case of the Chemical Foundation *Intellectual Property Quarterly* (2010) 256-292.
- Waller, John, *Fabulous science: fact and fiction in the history of scientific discovery* (Oxford: Oxford University Press, 2002).
- Walter, Bernhard, Physikalisch-technische Mitteilungen. *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 1 (1898) 82-87.
- , Bemerkungen zu der verstehenden Abhandlung *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 4 (1900) 231-234.
- , Ueber die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1905) 126-132.
- Warwick, A., X-rays as evidence in German orthopedic surgery, 1895-1900 *Isis* 96, no. 1 (2005) 1-24.
- Webb, Steve, *From the watching of shadows: the origins of radiological tomography* (Bristol; New York: A. Hilger, 1990).
- Weisz, George, *Divide and conquer: a comparative history of medical specialization* (Oxford; New York: Oxford University Press, 2006).
- Weld, E.H., The use of sodiumbromid in roentgenography *Journal of the American Medical Association* 71, no. 14 (1918) 1111-1112.
- Wells, P.N.T., *Scientific basis of medical imaging* (Edinburgh; New York: Churchill Livingstone, 1982).
- Wely, Hendrik van, Veranderde lediging van de maag tengevolge van gezwollen die de n.n. vagi aangrijpen (Proefschrift, Utrecht, 1918).
- Wenckebach, K.F., Die Bedeutung des Röntgenverfahrens, insbesondere der stereoskopischen Röntgenographie, für die Diagnostik Innerer Krankheiten, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Comptes-rendus des séances du quatrième Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 77-91.
- , Röntgendiagnostiek bij longziekten *Ned Tijdschr Geneesk* 52 (1908) 55-57.
- , Stereoskopische Röntgenogrammen. Aufnahmen von Prof. Dr. K. F. Wenckebach, Dir. der Mediz. Unlvers. Klinik. in Groningen, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Comptes-rendus des séances du*

- quatrième Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 508-509.
- , Tragbare Spiegelstereoskop für Röntgenplatten nach Prof. Wenckebach in Groningen, entw. von G.M. Bootsgezel, Amanuensis der Klinik, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Comptes-rendus des séances du quatrième Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 510.
 - , De sanatoria in den strijd tegen de tuberculose als volksziekte *Ned Tijdschr Geneesk* 53 (1909) 6-11.
 - , Een nieuw Röntgenstatief *Ned Tijdschr Geneesk* 54 (1910) 1392-1398.
 - , De Röntgendiagnostiek der longen *Geneeskundige Bladen uit kliniek en laboratorium voor de praktijk* 17, no. 7 (1913).
 - Went, F.A.F.C., Levensbericht Johannes Karl August Wertheim Salomonson utgesproken door de voorzitter prof Went (afgedrukt in Nieuwe Rotterdamsche Courant van 1 october 1922), Paper presented at the Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Amsterdam 1922.
 - Werf, G.Th. van der, Enteroptose: een onderzoek naar een verdwenen diagnose *Ned Tijdschr Geneesk* 136, no. 51 (1992) 2533-2536.
 - Werner, Richard, Vergleichende Studien zur Frage der biologischen und therapeutischen Wirkung der Radiumstrahlen (Habilitationsschrift, Heidelberg, 1906).
 - , Ein Bestrahlungskonzentrator für Röntgentherapie. in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1907) 114-118.
 - Wertheim Salomonson, J.K.A., *Drie gedichten van V.A. de la Montagne. Muziek van J.K.A. Wertheim Salomonson* (Amsterdam: De Algemeene Muziekhandel, 1885).
 - , *Maskarade marsch t.g.v. het 62ste lustrum der Leidsche Academie. Opgedragen aan het Leidsche studentencorps. Voor piano. 1 partituur (4 p.) vols* (Leiden: Blankenberg, 1885?).
 - , Stereognosis, 1888).
 - , Over de therapeutische waarde van de electriciteit *Ned Tijdschr Geneesk* 37 (1893) 515-524.
 - , Radiographie *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 475-478.
 - , Röntgen's X-stralen *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 241-249.
 - , Röntgen's X-stralen *Tijdschrift voor Photographie* 24 (1896) 21-32.
 - , Röntgen-stralen *Ned Tijdschr Geneesk* 41 (1897) 257-259.
 - , Moyen simple pour déterminer la position d'émission des rayons X *Annales d'électrobiologie* (1899).
 - , Ein seltener Fall von Polydaktylie *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 4 (1900) 42-43.
 - , *De leer der neuronen. Rede uitgesproken bij het aanvaarden van het ambt van buitengewoon hoogleraar in de zenuwziekten, electrotherapie, enz. aan de Universiteit van Amsterdam, op den 29sten Januari 1900* (Amsterdam: Scheltema & Holkema's Boekhandel, 1900).
 - , Rapport sur le traitement électrique de la paralysie faciale, in: E Doumer (red.), *1er Congrès International d'Électrologie & de Radiologie médicales (Paris)*, (Lille: Le Bigot Frères, 1900) 91-111.
 - , Über Explosionen im Quecksilberunterbrecher *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 4 (1900) 113-115.
 - , Een zeldzaam geval van polydaktylie *Ned Tijdschr Geneesk* 44 (1900) 650-652.
 - , Zur Radiographie der Lungenkrankheiten *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* (1900) 41-42.
 - , Congo-lethargie bij een Europeaan *Herinneringsbundel Prof. S.S. Rosenstein bij gelegenheid van zijn aftreden als hoogleraar aangeboden door dankbare leerlingen en vrienden Herinneringsbundel professor S.S. Rosenstein* (1902) 707-719.
 - , Boekbespreking. Röntgentechniek; therapeutische beteekenis der X-stralen en der stroomen van hooge frequentie, door W.C. van de Volkere, radiograaf *Ned Tijdschr Geneesk* 48 (1904) 1604-1605.
 - , Kleine und grosse Induktoren *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 8 (1905) 254-260.
 - , Leistungsmessung an Induktoren, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Hamburg: Lucas Gräfe & Sillem, 1905) 123-125.
 - , Discussion sur l'unité H, in: Carlo Luraschi (red.), *Comptes rendus des séances du 3e congrès inter-*

- national d'électrologie et de radiologie médicales Milan, 5-9 Septembre 1906*, (Lille: Camille Robbe, 1906) 341.
- , Kommission zur Festsetzung fester Normen für die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen, in: Albers-Schönberg (red.), *Verhandlungen der Deutschen Röntgen Gesellschaft*, (Berlin: Lucas Gräfe & Sillem, 1907) 15-24.
 - , Discussion de communication 'Les mesures en radiologie', par G. Haret, in: J.G. Gohl en F.S. Meyers (red.), *Comptes-rendus des séances du quatrième Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales*, (Amsterdam: J.H. de Bussy, 1908) 373-375.
 - , De wetenschappelijke grondbeginselen der elektrotherapie *Geneeskundige bladen uit kliniek en laboratorium voor de praktijk* 13, no. 3 (1908) 1-23.
 - , The milliampèremeter and Roentgen light *Arch Roentgen Ray* 15 (1910) 445-450.
 - , Moderne Röntgeninrichtingen en de behoeften van de praktijk *Ned Tijdschr Geneesk* 55 (1911) 297-304.
 - , A difference between the action of light and of X-rays on the photographic plate *KNAW Proceedings* 18 (1915) 671-682.
 - , Over Röntgenologische plaatsbepaling van vreemde lichamen *Geneeskundige bladen uit kliniek en laboratorium voor de praktijk* 21, no. 3 (1919) 1-28.
 - , De röntgenstralen in de geneeskundige wetenschap *Ned Tijdschr Geneesk*. 65, no. 1 (1921) 1112-1119.
 - Wertheim Salomonson, J.K.A. en E. Cohen, Photographeren met X-stralen *Tijdschrift voor Photographie* 24 (1896) 21-32.
 - Wetterer, Josef, *Handbuch der Röntgen- und Radiumtherapie: Ein Lehrbuch für Aerzte u. Studierende* (München; Leipzig: Nemnich, 1919).
 - Wetzel, Rachel en George E. Brown, British Journal of Photography Almanac Annual Summary of Photographic Inventions and Events in Photographic History 1926 http://notesonphotographs.org/index.php?title=British_Journal_of_Photography_Almanac_Annual_Summary_of_Photographic_Inventions_and_Events_in_Photographic_History/1926 april, 2014.
 - Weve, H.J.M. en J. van Assen, Techniek der Röntgenografie van de sella turcica *Handelingen van het XVI^{de} Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, (1917) 481-490.
 - Whonamedit, Heinrich Ernst Albers-Schönberg; <http://www.whonamedit.com/doctor.cfm/169.html> april, 2014.
 - , Shenton's line; <http://www.whonamedit.com/synd.cfm/2456.html> april, 2014.
 - Wilde, F.G. de, Het nieuwe Potter-Bucky-diaphragma in de röntgenpraktijk *Ned Tijdschr Geneesk* 65 (1921) 1430-1433.
 - Wilde, Inge de, Nieuwe deelgenoten in de wetenschap: vrouwelijke studenten en docenten aan de Rijksuniversiteit Groningen, 1871-1919 (Proefschrift, Amsterdam (UvA), 1998).
 - Wilde, P.A. de, Veertigjarig artsjubileum dr. L.F.Driessen *Ned Tijdschr Geneesk* 76 (1931) 5946-5948.
 - Willink, Bastiaan, *De tweede Gouden Eeuw: Nederland en de Nobelprijzen voor natuurwetenschappen, 1870-1940* (Amsterdam: B. Bakker, 1998).
 - Winkler, C., Het hooger onderwijs in de geneeskunde in Nederland *De Gids* (1901).
 - , Hypophysis, dystrophia genito-adiposa en akromegalie *Ned Tijdschr Geneesk* 56 (1912) 825-840.
 - , De Röntgendiagnostiek in eenige gevallen van hersenlijden *Handelingen van het XVI^{de} Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, (1917) 414-425.
 - , In memoriam Johannes Karl August Wertheim Salomonson *Ned Tijdschr Geneesk* 66 (1922) 1374-1376.
 - , *Herinneringen van Cornelis Winkler, 1855-1941* (Arnhem: Van Loghum Slaterus, 1947).
 - Wit, R. de en T. de Roo, De radium-drinkbeker, een niet ongevaarlijke curiositeit *Ned Tijdschr Geneesk* 116, no. 45 (1972) 2038-2041.
 - Wolf, Hilde, Röntgendiagnostik der Erkrankungen der Atmungsorgane bei Grippe *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* xxvii (1919) 28-39.
 - Wolff, Julius, Zur weiteren Verwerthung der Röntgenbilder in der Chirurgie, in: Albert Wangerin en Otto Taschenberg (red.), *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1896. Zweiter Teil*, (Leipzig: Verlag von F.C.W. Vogel, 1897) 105-106.

- Wylick, W.A.H. van, *Röntgen en Nederland. Röntgens betrekkingen tot Nederland en de opkomst de Röntgenologie hier te lande* (Utrecht: J. Hoeijenbos, 1966).
- , Herman Haga, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), “*Door het menselijke vleesch heen*”. 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 307-308.
- , Hoorweg, Jan Leendert, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), “*Door het menselijke vleesch heen*”. 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 305-306.
- , Röntgenologie in Nederland 1896-1923, in: A. de Knecht-van Eekelen (red.), “*Door het menselijke vleesch heen*”. 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland 1895-1995, (Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995) 25-44.
- Zeeman, W.P.C., Nederlandsch Oogheelkundig Gezelschap. Vereenigingsverslag *Ned Tijdschr Geneesk* 69 (1925) 1391-1399.
- Ziedses des Planten, Bernardus George, Het aandeel van Nederland in de vooruitgang der geneeskundige wetenschap van 1900 tot 1950. De neuro-röntgenologie en de neuroelectrologie *Ned Tijdschr Geneesk* 96 (1952) 2526-2530.
- Zonneveld, F.W., Overzicht proefschriften niet-medici; <http://www.radiologen.nl/34/805/promoties/overzicht-proefschriften-niet-medici>, april, 2014.
- Zwaan, H. de, Demonstratie, gehouden op de 47ste Algemeene Vergadering *Ned Tijdschr Geneesk* 40 (1896) 281-284.
- Zwaardemaker, H., Feuilleton: Congres voor inwendige geneeskunde te Wiesbaden *Ned Tijdschr Geneesk* 37 (1893) 669-676.
- , Over de domineerende tonen der resonantes *Ned Tijdschr Geneesk* 42 (1898) 788-800.
- , ‘Opleidingsvragen’. Openingsrede van de 65ste alg. vergadering *Ned Tijdschr Geneesk* 58 (1914) 106-115.

Register van personen

A

Abney, Captain (1843-1920) 218
 Akkersdijk, Willem (1888-1964) 151, 342
 Albada, Lieuwe Evert Willem (1868-1955) 126
 Albers-Schönberg, Heinrich Ernst (1865-1921) 56, 57, 101, 150, 153, 155, 156, 158, 179, 194, 216, 224, 246, 250, 257, 264, 265, 266, 293, 303, 311, 321, 329
 Algra, P.R. 9, 11, 54, 87, 344
 Ammann, Ernst 31, 212
 Amrhein, Franz (1881-1968) 201, 271, 286
 Anrooy, Henri van (1858-?) 70
 Apostoli, Georges (1847-1900) 33, 74, 75
 Arns, Robert G. 203, 226, 314, 332
 Arsonval, Jacques-Arsène d' (1851-1940) 57, 83
 Aschoff, Karl Albert Ludwig (1866-1942) 134
 Assen, Jacobus van (1881-1948) 171, 172, 342

B

Baggen, Peter 14, 15, 32
 Bakhuysen Schuld, A. (1865-1937) 77, 137
 Barkla, Charles Glover (1877-1944) 278
 Barthélemy 45, 70
 Baudet, Henri Philippe (1855-1912) 232
 Bauer, Heinz (1879-1915) 198, 252, 256, 257
 Baumeister, Leonhard (1874-1953) 279
 Beaujard, Eugène (1874-1937) 262
 Béclère, Antoine (1856-1939) 57, 58, 70, 273
 Becquerel, Henri (1852-1908) 44, 191, 234, 310, 327

Beijerinck, Martinus Willem (1851-1931) 16
 Bell, Alexander Graham (1847-1922) 129, 239
 Belot, Joseph (1876-1953) 244, 245
 Bemmelen, Jacob Maarten van (1830-1911) 220
 Benoist, Louis (1856-?) 206, 242, 243, 245, 247, 252, 256, 310, 311, 328
 Benthem van den Bergh, J.F. van 219
 Berger, F.R. 246
 Berger, Wilhelm (1875-1952) 247
 Bergonié, Jean Alban (1857-1925) 252, 293
 Bernardin, A. 126
 Berns, Peter (1880-1913) 25, 114, 167
 Bertin-Sans, Henri (1862-1952) 45, 126
 Billings, John Shaw (1838-1913) 30
 Billroth, Christian Albert Theodor (1829-1894) 52
 Bingel, Adolf (1879-1953) 187
 Blanken, Ivo J. 31, 204
 Blauel, Carl 238, 239
 Bleekrode, Leffman (1846-1905) 41, 58, 119
 Bles, Charles (1876-1930) 69, 91, 94, 101, 118, 151, 189, 216, 217, 218, 300, 318
 Boerma, Nicolaas Jacobus Alphonsus Frederik (1871-1962) 294
 Boersma, Kees 31, 207, 209, 210, 211
 Bokma, Pieter 133
 Bolk, Lodewijk (1866-1930) 53
 Bollaen, Carl Wilhelm (1857-1914) 33, 69, 70-78, 87, 89, 91, 94, 98, 99, 119, 153, 156, 188, 195, 197, 231, 232, 236, 284, 301, 309, 319, 327

Bollaen-van Haren Noman, Annetta A.A. (1858-1929) 74
 Bollack, Jacques (1883-1951) 186
 Boogaard, Johannes Adrianus (1823-1877) 173
 Bootsgezel, Gerrit Marinus (1868-1929) 122
 Botenga, Sjoerd Pieter (1902-1986) 173
 Bottomley, James Thompson (1845-1926) 85
 Bouchacourt, Léon (1865-1949) 54, 335
 Bouchard, Charles (1837-1915) 45, 70
 Bouwers, Albert (1893-1970) 111, 193, 194, 213, 214, 223, 258, 308, 311, 326, 329, 343
 Braun, Ferdinand (1850-1918) 191
 Bredius, Abraham (1855-1946) 219
 Breemen, Jan Frans Leonard van (1874-1961) 69, 95
 Bremer, Geert Jacob 22, 32, 63
 Broeders, Gijsbertus H.B. 298, 343
 Broers, J. (1860-1940) 77
 Brongersma, H.R.G.J. (1869-1944) 77, 159-161, 163, 305, 323
 Bronkhorst, Willem (1888-1960) 134, 135, 139, 141, 223, 305, 322, 343
 Bruwer, Andr. J. 31, 121, 143, 148, 149, 151, 159, 224
 Bryce, Thomas Hastie (1862-1946) 53
 Buchner, Ernst Hendrik (1880-1967) 274
 Bucky, Gustav (1880-1963) 223-226, 309, 314, 327, 331
 Bumm, Ernst (1858-1925) 267
 Burger, Hendrik (1864-1957) 41, 106, 127, 129, 165, 167, 168, 174, 291
 Bussy, Jacob Herman le Cosquino de (1848-1917) 269

Butcher, W. Duane (1846-1919)
102-105, 110, 122, 245
Buys Ballot, Christophorus H.D.
(1817-1890) 39, 118

C

Cajal, Santiago R. y (1852-1934)
68
Caldwell, Eugene Wilson (1870-
1918) 225, 262
Cappellen, Dirk van (1879-1957)
163
Casimir, Hendrik (1909-2000)
35, 208
Chaoul, Henri (1887-1964) 198
Christen, Theophil (1873-1920)
252-258, 277, 311, 329
Claessens, T.W. 25, 114
Cohen, Ernst (1869-1944) 36, 49,
58, 66, 214, 223
Cole, Lewis Gregory (1874-1954)
148
Coolidge, William David (1873-
1975) 188, 201-208, 211-213, 226,
227, 275, 277, 279, 289, 307, 308,
325, 326, 340, 341
Cornu, Alfred (1841-1902) 44, 45
Couvée, Abraham (1857-1930) 37
Cowl, Walter (1854-1908) 246
Crookes, William (1832-1919) 44,
125, 191, 222, 236, 237, 239
Curie, Maria Salomea (1867-
1934) 57, 236, 256, 284, 286
Curie, Pierre (1859-1906) 234,
310, 327
Cushing, Harvey (1869-1939) 168,
170, 171, 182, 186, 305, 306,
323, 324
Czermak, Paul (1857-1912) 124
Czerny, Vincenz (1842-1916) 259-
261, 268, 273, 274

D

Dandy, Walter Eduard (1886-
1946) 186, 187, 307, 324
Daniëls, Carel Eduard (1839-
1921), 37, 50, 77, 107, 137
Danlos, Henri-Alexandre (1844-
1912) 234
Daston, L. 25, 32, 68, 102, 103, 304,
322

Debierne, André- Louis (1874-
1949) 286
Deelen, Karel Alard Frederik
(1862-1943) 91, 94, 95, 126, 239,
258, 283
Deelman, Herman T. (1892-1965)
292
Deen, Isaäc van (1804-1869) 18
Degraais, Paul (1874-1954) 273
Delprat, Constant Charles (1854-
1934) 38, 63, 65, 66, 69, 79, 143,
168
Delprat, Félix Albert Théodore
(1812-1888) 36
Delsaux, V (1861-1917) 236
Dessauer, Friedrich (1881-1963)
98-101, 105, 107, 111, 112, 114-118,
124, 129, 154, 172, 195-197, 201,
218, 246, 257, 260-262, 277, 279,
280, 283, 300, 304, 311, 315, 318,
322, 329, 332
Deumens, Alphons L.I. (1889-?)
223, 342
Deutsch, Isodor 266

Dietz, Pieter J.Ph (1880-1945) 91,
94, 147, 149, 187, 207, 209, 247,
252-256, 307, 324
Döderlein, Albert (1860-1941) 52,
267, 273, 277
Dominici, Henri (1867-1919) 273,
277
Donders, Franciscus Cornelis
(1818-1889) 14, 18, 20, 21, 37,
302, 319
Doorman, J.H. 190, 204, 308, 326
Dorffel, Günter 203
Driessen, Louis Ferdinand
(1866-1932) 288, 292, 293, 295-
298, 300, 313, 318, 331, 339
Driffield, Vero C. (1848-1915) 218
Duchenne, Guillaume Benjamin
Amand (1806-1875) 65
Dugteren, Benjamin Gerard
Elisa Wessel van (1861-1940)
235, 238, 310, 328
Dushman, Saul (1883-1954) 206
Dyson, Freeman (geb. 1923) 27

E

Ebbenhorst Tengbergen. Johan
van (1883-1969) 131, 188, 258,
343

Eberlein, Richard (1869-1921)
246
Eder, Josef Maria (1855-1944) 125
Edison, Thomas Alva (1847-1931)
124, 215
Eijkman, Christiaan (1858-1930)
39, 100, 133
Eijkman, L.P.H. (1854-1937) 167
Eijkman, Pieter Hendrik (1862-
1914) 1, 69, 88, 91, 94, 111, 112,
115-117, 120, 124-131, 167, 216,
218-220, 230-233, 236, 284, 300,
304, 308, 309, 315, 318, 322, 326,
327, 332
Eiselsberg, Anton von (1860-
1939) 52, 273, 276
Eisenberg, Ronald L. 31, 56
Engelkens, Jacob Harmen (1887-
1942) 282
Esguerra Gomez, Alfonso (1897-
1944) 283
Ewing, A.E. 186
Eymer, Heinrich (1883-1966) 266

F

Fabius, Gerhardus (1882-1971)
138, 270, 288
Faraday, Michael (1791-1867) 191,
337
Faulhaber, Melchior (1873-1916)
149
Fijen, Jacobus Georgius 133
Finsen, Niels Ryberg (1860-1904)
75-77, 86, 88, 89, 148, 234-236
Fleiner, Wilhelm (1857-1926) 146
Fleischner, Felix (1893-1969) 136
Fokkema, R.E. 31, 257, 273, 314,
331, 339
Folmer, Hendrik (1856-1936) 48
Folmer, Hermina (1882-1970) 284
Forsell, Gösta (1876-1950) 70, 151
Foveau de Courmelles, François
Victor (1862-1943) 266
Fraenkel, Manfred (1877-?) 264
Frank, Johan (1872-1944) 224, 225
Friedrich, Walter (1883-1968) 46,
257, 258, 268, 279, 280, 311, 329
Frobenius, Wolfgang 32, 266-269,
279, 280
Fürstenau, Robert (1887-?) 257

G

Gaarenstroom, Gerard Frans (1886-1955) 210, 269, 273-280, 284, 285, 312, 330
 Gaarenstroom, Johan H. (1882-1944) 210
 Gaiffe, Georges (1857-1943) 81, 248
 Galison, Peter 25, 32, 68, 102, 103, 304, 322
 Gangelen, Gert van (1873-1966) 185
 Gauss, Carl Joseph (1875-1957) 265-267, 277, 293
 Gehler, Otto (1866-1931) 216, 309, 327
 Geissler, W 193
 Genoud, Philibert Jean Victor 76
 Glasser, Otto (1895-1964) 46, 56, 215
 Glénard, Frantz (1848-1920) 143, 151
 Gocht, Hermann (1869-1938) 250
 Goetsch, Hendrik Balthasar (1895-1980) 291, 343
 Goetze, Otto (1886-1955) 212, 213
 Gohl, Johan Georg (1863-1920) 91, 94, 132, 200, 243, 244, 250, 264, 267, 276, 284, 311, 329
 Goldstein, Eugen (1850-1930) 243, 310, 328
 Golgi, Camillo (1843-1926) 68
 Goot, Dirk Hendrik van der (1870-1955) 91, 94, 158, 159, 236, 262, 263, 284
 Goudsmit, Boudewijn Caspar (1849-1915) 62, 301, 319
 Goudsmit, Martinus Eduard (1883-1942) 281
 Gräff, Siegfried 139-141, 305, 322
 Grashey, Rudolf (1876-1950) 103, 216, 273, 339
 Grau, H. 134
 Grigg, E.R.N. 31, 43, 78, 79
 Groen, M. 32
 Grossmann, Gustav (1878-1957) 257

H

Haenisch, Georg Fedor (1874-1952) 159, 216
 Haer, Philip Maurits van der (1877-1920) 149, 172, 173
 Haga, Herman (1852-1936) 35, 58, 284
 Halberstaedter, Ludwig (1876-1949) 293
 Halbertsma, Justus J. (1862-1932) 147, 150
 Halsted, William Stewart (1852-1922) 186, 187
 Hansmann, Frida 242, 244
 Haren Noman, A. A. A. van (1858-1929) 74
 Haren Noman, Dirk van (1854-1896) 74
 Haret, Georges (1874-1932) 250
 Haudek, Martin (1880-1931) 149, 224
 Heerding, A. 31, 208, 211
 Heilbron, Leo Gerard (1882-1960) 28, 91, 94, 150, 212-214, 216
 Heilbronner, Karl (1869-1914) 19, 173, 176, 305, 306, 323, 324
 Helmholtz, Herman Ludwig (1821-1894) 37
 Hemmes, Johanna Hubertha 219
 Hemmeter, John Conrad (1863-1931) 149
 Henry, Charles 44, 45
 Henry, Joseph (1797-1878) 337
 Henschen, Folke (1881-1977) 180, 182, 183, 306, 324
 Hertz, Heinrich (1832-1915) 67
 Heukensfeldt Jansen, Johannes Wilhelmus Franciscus (1886-1960) 131, 183, 184, 306, 307, 324, 338, 342
 Heynsius, Adriaan (1831-1885) 18
 Hijmans, Dina Emma A.H. (1871-1932) 63
 Hijmans, Henriette J.E. (1874-1948) 61, 63
 Hijmans van den Bergh, Abraham Albert (1869-1943) 110, 123, 124
 Hijmans van Wadenoyen, Martinus (1834-1908) 63

Hirschmann, W.A. 80, 81, 83, 84, 197, 199
 Hoeve, Jan van der (1878-1952) 175, 176, 179, 185, 306, 307, 324
 Hoeven, C. van der 40
 Hoeven, L. van der 40
 Hoeven, P.C.T. van der (1870-1953) 297
 Hof, S.E. 't 65, 66
 Hoff, Jacobus van 't 36, 220
 Hoffa, Albert (1859-1907) 43
 Hoffmans, Heinrich J. (1842-1925) 40, 49, 58
 Holst, Gilles (1886-1968) 208, 209, 211, 212
 Holzknecht, Guido (1872-1931) 146, 147-149, 150, 164, 224, 243-247, 256, 257, 259, 260, 262, 273, 310, 311, 328, 329
 Horder, Thomas (1871-1955) 314, 332
 Horn, Karl 247
 Houwaart, E.S. 26, 28, 30, 36, 53, 54, 142, 189, 207
 Huet, Gauthier Jean (1879-1970) 136
 Huet, Willem Gerard (1869-1911) 77, 78, 136
 Huffel, Nicolaas G. van (1869-1936) 75, 76
 Huizinga, J.M. (1849-1913) 38, 39
 Hurter, Ferdinand (1844-1898) 218

I

Imbert, Armand (1850-1922) 45, 124
 Immelmann, Max (1864-1923) 79, 246
 Iselin, Hans (1878-1953) 290
 Itersen, Jan Egens van (1842-1901) 40, 50-52, 59

J

Jansen: zie Heukensfeldt
 Janus, Friedrich (1875-1952) 257, 266
 Jensma, G. 12-15, 32, 64, 271
 Jewson, N.D. 17, 26, 39
 Joachimsthal, George (1863-1914) 45

Jolles, Willem Hendrik (overl.
1923) 204, 205, 281, 282
Juch, Alice 15, 20, 21, 29, 32, 137,
139
Julius, Viktor August (1851-1902)
36
Julius, Willem Henri (1860-1925)
36, 37, 214, 223, 272
Junck, John A. 208
Jung, Carl G. (1875-1961) 221

K

Kamerlingh Onnes, Heike (1853-
1926) 208, 220
Kan, Pieter Thomas Leonard
(1872-1940) 170
Kappeijne van de Coppello-Wij-
gers, L. 61, 62, 66
Kassabian, Mihran Krikan (1870-
1910) 81, 82, 194, 195, 247
Kästle, Carl (1873-1950) 143, 148
Katz, Johan Rudolf (1880-1938)
221
Kaye, George William Clarkson
(1880-1941) 111, 113, 191-193, 197
Keijser, Sijbrand (1889-1966) 64,
65, 186, 187, 271, 280, 281, 290-
292, 307, 312, 324, 330, 343
Kelvin, Lord (1824-1907), 85
Kienböck, Robert (1871-1953)
160, 240, 241, 247, 250, 253, 257,
258, 310, 328
Kindermann, Jan Chr. (1874-
1958) 167, 342
Kleef, Lambertus Th. van (1846-
1928) 40, 58
Kleinert, Ulrike 32, 268, 277
Klessens, J.J.H.M. (overl. 1972)
221
Kleyn, Adrianus Paulus H. A.
(1883-1949) 170, 172, 175, 176,
179, 181, 185, 306, 324
Klingelfuß, Friedrich W. (1859-
1932) 246, 257
Koch, Carl Frederik August
(1859-1951) 35, 58, 85, 258, 259,
291
Koch, Franz Joseph (1872-1941)
113
Koch, Robert (1843-1910) 16
Köhler, Alban (1874-1947) 216,
246

Kok, Cornelis H. (1888-1949) 272,
289
Kok, Geert (1917-1996) 289
Koopman, Louis Jan (1887-1968)
190
Korteweg, Johannes Adrianus
(1851-1930) 38
Kouwer, Benjamin Jan (1861-
1933) 77, 272, 293, 294, 296,
297, 300, 313, 318, 330, 331
Kowalski, Joseph von 246
Kraft, Johan Ernst Ludwig (1855-
1926) 41, 75
Krause, Paul (1871-1934) 151
Kroenig, Bernhard (1863-1917)
257, 258, 266-268, 277, 279,
280, 293
Kröner, F.A.W. (1878-1943) 236
Kuhn, Casper Hendrik (1848-
1926) 292
Kuhn, Thomas Samuel (1922-
1996) 26, 27, 299, 300, 317, 318
Kuijjer, I.H. (1880-1961) 280, 281,
291
Kuiper Jan (1862-1938) 174
Kuipers, A. (1854-1919) 48, 58, 70,
74, 91, 94, 119, 121, 129, 194, 230-
232, 258, 300, 317
Küpferle, Leopold (1877-?) 139,
140, 141, 305, 322
Kussmaul, Adolf (1822-1902) 146
Kütterer, Gerhard 31, 32, 98, 99,
101, 104, 113, 156, 193, 194, 207,
218, 247, 262, 278

L

Lamberts, Pieter Hermannus
(1867-1951) 77, 157
Laméris, Hiddo J. (1872-1948)
277, 289
Lammers, Herman (1874-1952)
94, 142, 150, 163, 239, 270, 272,
282-286, 310, 312, 328, 330
Langmuir, Irving (1881-1957) 202,
206
Lanz, Otto (1865-1935) 151, 170
Lassar, Oskar (1849-1907) 232
Laue, Max Th. F. von (1879-1960)
254, 258
Laurent, Louis 54, 335
Lembcke Hermann (1884-1975)
266, 293

Lemp, Hermann M. (1862-1954)
113
Lenard, Philipp (1860-1925) 42
Levy, Max (1869-1932) 215, 236,
237, 309, 326
Levy-Dorn, Max (1863-1929) 70,
153, 246, 256, 257
Lichtenbelt, J.W.Th.(1882-1960)
146, 147, 204, 205
Lichtenberg, Alexander von
(1880-1949) 159
Lieburg, M.J. van 4, 18-20, 27, 29,
51-53, 77
Lier, E.H. van (1874-1925) 151
Lilienfeld, Julius Edgar (1882-
1963) 202, 203, 314, 332
Lindeboom, Gerrit Arie (1905-
1986) 188, 307, 325, 343
Lindemann, F.A. (1886-1957) 200
Lister, Sir Joseph (1827-1912) 42
Lorain, Paul (1827-1875) 37
Lorentz, Hendrik (1853-1928) 35,
51, 191, 220, 221
Lorenz, Adolf (1854-1946) 43
Lortet, Louis Charles Emile
(1836-1909) 76
Luboshey, N.E. (1869-1925) 221,
222
Ludloff, Karl (1864-1945) 157
Lycklama à Nijeholt, Hector
Jacob (1874-1933) 52-54, 77,
110, 342
Lynden-Teding van Berkhout,
Joanna van (1854-1915) 270,
284

M

Mach, Ernst (1838-1916) 124, 125,
128, 135, 304, 322
Macintyre, John (1857-1928) 53,
84-86
Mackenzie Davidson, James
(1865-1919) 119, 120, 130, 191,
314, 332
Magnus, R. (1873-1927) 151, 153,
176, 181
Mann, Gottfried (1858-1904) 62
Maragliano 70
Marie, Pierre (1853-1940) 36, 37
Marie, T. 126, 130
Mayer, Ernst Georg (1893-1969)
165

Mazo 227
 Mees, C.E.Kenneth (1882-1960) 220
 Meihuizen, Pieter Willem (1875-1939) 259
 Meijers, Frederik Salomon (1868-1953) 61, 62, 65, 66, 91, 94, 156, 157, 169, 172, 198, 232, 239, 288, 301, 319
 Mendes da Costa, Samuel (1862-1943) 76, 77, 233, 234, 238
 Mendes de Leon, Maurice A. (1856-1924), 295
 Menge, Carl (1864-1945) 266
 Merkel, Hans 148
 Meyer, Hans (1877-1964) 257, 266
 Michaël, Pieter R. (1892-1985) 291
 Mijnhardt, W.W. 38
 Minne, Adrianus van der (1870-1944) 185
 Mol, Cornelis M. (1872-1932) 77, 87, 119
 Moleschott, Jacob (1822-1893) 18
 Monneret, Édouard (1810-1868) 146
 Mooij, Annet 18, 19
 Mooij, Joke 31, 75, 188-190, 193, 200, 209
 Moore, C.N. 203, 204, 207
 Morton, William James (1846-1920) 238, 266
 Mould, Richard F. 31, 70, 234, 239
 Müller-Uri, Richard (1859-1929) 198
 Muntendam, Pieter (1862-1927) 128, 238

N

Narath, Albert (1864-1924) 19, 51, 52
 Nauta, H.C. 114
 Nierop, Frederik Salomon van (1844-1924) 64
 Nijhoff, Gerardus C. (1857-1932) 39, 40, 297
 Noiré, Henri (1878-1937) 244, 258
 Nolen, Willem (1854-1939) 106, 107, 110, 132, 133, 138, 270, 300, 304, 318, 322

P

Oidtman, Alexander H. (1865-1940) 232
 Orbaan, Constant (1890-1953) 280, 281, 342
 Ornstein, Leonard Salomon (1880-1941) 213, 220, 223, 258
 Oudin, Paul (1851-1923) 45, 70, 81
 Oudkerk, Matthijs 31

P

Pasteur, Louis (1822-1895) 16
 Pasveer, Bernike 30, 106, 133, 136, 313, 331
 Peereboom, Pieter Willem (1865-1920) 75
 Pekelharing, C.A. (1848-1922) 16, 18, 39, 50, 51
 Pel, Pieter Klazes (1852-1919) 62, 63, 68, 146, 149-152, 168, 314, 332
 Pel-Salomonson, Maria J. (1858-1920) 62
 Perthes, Georg Clemens (1869-1927) 246, 260, 277, 311, 328, 329
 Peutz, Johannes Laurentius Augustinus (1886-1957) 187, 307, 324
 Pfaundler, Leopold (1839-1920) 124
 Philips, Anton (1874-1951) 207
 Philips, Gerard (1858-1942) 207, 208
 Pickstone, John (1944-2014) 24, 28, 32
 Pijnappel, Marie Willem (1854-1921) 16, 39
 Plaats, Bernardus Jan van der (1888-1957) 16, 39, 272, 289
 Plaats, Gerardus J. van der (1903-1995) 198
 Planck, Max (1858-1947) 300, 318
 Poincaré, Henri (1854-1912) 44, 45, 191
 Polak Daniels, L. (1872-1940) 134, 300, 318
 Posthumus Meyjes, Willem (1861-1933) 38, 95, 236
 Potain 70

Potter, Hollis E. (1880-1964) 225-227, 309, 327
 Pourat, M-A 45
 Pupin, Michael (1858-1935) 215
 Pusey, William (1865-1940) 262

Q

Quartero, Pieter Baptiste V. (1887-1944) 161
 Quix, Franciscus Hubertus (1874-1946) 180, 181, 183, 306, 324

R

Raamsdonk, Catharina Philipina van (1893-1975) 280, 281, 288, 342
 Rayleigh, Lord (1842-1919) 111, 115
 Ree, Arie van (overl. 1954) 290, 291, 342
 Regaud, Claudius (1870-1940) 283, 286, 293
 Ribaut, H. 126, 130
 Richardson, Owen Willans (1879-1959) 201
 Rieder, Hermann (1858-1932) 142-144, 146-148, 246
 Riehl, Gustav (1855-1943) 273
 Rodde, Carl Friedrich (1870-1912?) 264
 Rombach, Karel Anton (1876-1951) 110, 342
 Romkes, Philip C. (1875-1926) 143, 148, 149
 Röntgen, Wilhelm C (1845-1923) 9, 10, 23, 31, 34-37, 39, 42, 44, 46, 49, 51, 56, 66, 85, 118, 153, 167, 191, 214, 215, 254, 258, 281
 Rooy, Adrianus H.M.J. van (1880-1937) 280, 288
 Rooy, Yvonne C.M.T. van (geb. 1951) 288
 Rosenbusch, Gerd 31, 74, 78
 Rosenstein, S.S. (1832-1906) 62, 65, 168
 Rosenthal, Joseph (1867-1938) 107, 143, 148, 197, 202
 Rotgans, J. (1859-1948) 38, 40, 59, 87, 260, 268, 269, 273, 280, 290, 302, 312, 320, 330

Rouch, J-B (1884-?) 244, 245
 Rowland, Sydney (1872-1917) 43, 55
 Ruijs, J.H.J. (geb. 1934) 135
 Ruland, Maria H.J. (1857-1930) 40, 48, 49
 Rutherford, Ernest (1871-1937) 42, 191, 203

S

Sabouraud, Raymond Jacques Adrien (1864-1938) 244, 245, 247, 258, 290, 310, 328
 Salm, G.B. (1865-1920) 189, 190, 200, 226
 Salomonson, Godfried (1796-1867) 60
 Salomonson, Godfried (1838-1911) 60
 Salomonson, Heiman (±1796-1883) 60
 Salomonson, Lodewijk (1833-1907) 62
 Salomonson-Wertheim, Judith Maria (1834-1902) 62
 Saltet, Rudolph Hendrik (1853-1927) 39
 Salzer, Friedrich Adalbert (1858-1893) 52
 Schauta, Friedrich (1849-1919) 273
 Scheier, Max (1864-1921) 41, 43
 Scheltema, Gabbe (1864-1951) 143, 145
 Schleussner, Carl (1830-1899) 215
 Schleussner, Carl M. (1868-1943) 215
 Schloffer, Hermann (1868-1937) 168
 Schmidt, Hans Erwin (1874-1919) 262, 264
 Schnitzler, Johann Gustav (1882-1955) 169, 170, 172, 176, 305, 323
 Schoneboom, Carl Gustav (1874-?) 203, 207
 Schouwen, Gabriël van (1863-1913) 88, 89, 91, 94, 145, 148, 216, 218
 Schramek, Maximilian (1879-1917) 273
 Schreve, Christiaan Frederik (1867-1957) 145

Schrijver, Joachim (1871-1951) 142, 146, 150, 151
 Schröder, J.E. 189, 204, 206, 207
 Schüller, Arthur (1874-1957) 164-166, 168, 169, 171-173, 177, 178, 305, 323
 Schut, Johannes (1877-?) 123, 125, 133-136, 139, 159, 300, 304, 305, 318, 322
 Schut sr, Johannes 133
 Schütte, Henri Emile (1931-2005) 135
 Schutte, Marinus Johan F. (geb. 1870) 48, 87
 Schwenter, Bern Jacob (1857-1938) 104, 107, 115, 117, 216
 Seitz, Ludwig (1872-1961) 268, 277, 279, 280
 Senn, Nicholas (1844-1908) 262
 Shenton, Edward (1872-1955) 119, 121
 Sheppard, Samuel Edward (1882-1970) 219, 220, 309, 326
 Sikemeier, E.W. (1875-1945) 238
 Snellen, Herman (1834-1908) 20, 21
 Snijder, Marinus Philippus Jacobus 133
 Spanjaard, Emile Arend (1881-1958) 163, 343
 Spengler, Carl (1860-1937) 133
 Spiess, Gustav (1862-1948) 38
 Spruyt, Martinus (1843-1916) 77
 Stam, H.C. 31
 Steenhuis, Dirk Johannes (1887-1954) 138, 139, 185, 343
 Stenbeck, Thor (1864-1914) 70, 71
 Stenvers, Hendrik Willem (1889-1973) 91, 94, 102, 123, 131, 165, 172, 173, 175-185, 221, 300, 305, 306, 318, 323, 324, 342
 Stiller, Berthold (1837-1922) 146
 Stockum, Willem J. van (1860-1913) 53, 77
 Stokvis, Baren J. (1843-1902) 18, 39, 62, 68
 Stokvis-Wertheim, Julia E. (1836-1902) 62
 Sträter, August (1864-1927) 158, 159, 164
 Sträter, O.A.? 240
 Straub, Manuel (1858-1916) 16, 52

Stumpff, Johann Eduard (1865-1951) 48, 49, 58, 106, 302, 320
 Stuurman, T 25, 114
 Szilard, Béla (1884-1926) 256
 Szily, Adolf von (1848-1920) 185

T

Tait, Lawson (1845-1899) 295
 Talma, Sape (1847-1918) 65, 146, 151, 168
 Tauleigne 227
 Tendeloo, Nicolaas Philip (1864-1945) 230-234, 300, 310, 318, 327
 Thompson, Silvanus (1851-1916) 42, 56
 Thomson, Elihu (1853-1937) 124
 Thomson, J J (1856-1940) 42, 191
 Thomson, William, zie Kelvin
 Tiddens 35
 Tilanus, Christiaan Bernard (1856-1942) 37
 Tilanus, J.W.R. (1823-1914) 37
 Timmer, Hindrik (1860-1953) 69, 91, 94, 145, 157, 223, 230, 258, 288
 Tollenaar 35
 Torrentius, Johannes (1589-1644) 219
 Treub, Hector (1856-1920) 19, 34, 51, 52, 68, 143, 288, 292, 297
 Treub, Melchior (1851-1910) 34
 Tribondeau, Louis (1872-1918) 293
 Trivelli, Adriaan Peter Herman (1879-1965) 219-221, 308, 309, 326
 Trousseau, Armand (1801-1867) 146
 Tuffier, Theodore (1859-1929) 159
 Turner, Dawson (1857-1928) 43

V

Valken, Karel Cornelis Adrianus (1888-1959) 131, 137, 280, 297, 338, 262
 Veit, Johann (1852-1917), 40
 Velde, Theodoor Hendrik van der (1873-1937), 223, 235, 237, 342
 Verhoeff, Adolf (1889-1937), 291, 342

Vermeij, Albertus Elisa (1854-1940) 259
 Vet, Arnold C. de (1904-2001), 173
 Veth, Jan Pieter (1864-1925) 60, 61
 Villard, Paul Ulrich (1860-1934) 191, 197, 244
 Voelcker, Fritz (1872-1955) 159
 Volkere, Willem Cornelis van de (1861-1939) 83, 118
 Voorhoeve, Nicolaas (1879-1927) 9, 28, 90, 91, 94, 102, 108, 135, 147, 149, 150, 159-164, 168, 174, 288, 294-297, 300, 305, 313, 318, 323, 331
 Vos, Bernard Herman (1871-1945) 106, 133, 137-139, 141
 Vosmaer 35
 Vries, H. de 12-15, 32, 64, 271
 Vries, Willem M. de (1871-1935) 161, 170, 172

W

Waals, Johannes Diderik van der (1837-1923) 35, 36, 251
 Walter, Bernhard (1861-1950) 57, 98, 99, 111, 126, 153, 155, 240, 242, 246, 248, 251, 252, 254, 257, 300, 318
 Wassink, Willem Frederik (1888-1963) 280
 Weber, Max (1864-1920) 29
 Weemen van Noord, J.J.M. van 190
 Wehnelt, A.R.B. (1871-1941) 98, 201, 206, 242, 252
 Weld, E.H. 163
 Wely, Daniel Louis van (1849-1920) 41, 48, 49, 58, 119
 Wely, Hendrik van (1887-1960) 151, 342
 Wenckebach, Karel Frederik (1864-1940) 88, 103-107, 109, 112, 117-119, 122-124, 126, 129, 132, 133, 135-139, 141, 148, 300, 304, 305, 315, 318, 321, 322, 332
 Werner, R. (1875-1945) 259, 260, 266, 273
 Wertheim Salomonson- Wertheim, Sophia Rosetta (1828-1905) 62
 Wertheim Salomonson, Johan-

nes Karel August (1864-1922) 15, 25, 28, 33, 36, 37, 48-50, 54, 57-69, 71-81, 83, 86, 87, 90-92, 94, 98-103, 111-114, 118, 124, 126, 130, 131, 137, 150, 156, 157, 167, 168, 174, 175, 183, 188, 189, 193, 194, 197-203, 206-209, 212, 214, 217, 218, 221, 222, 226, 230, 236, 238, 242, 245-259, 272, 278, 288, 290, 300-304, 306, 308, 310, 311, 314, 318-324, 326, 328, 329, 332, 338, 340
 Wertheim Salomonson, Maurits (1829-1886) 60, 62
 Wertheim Salomonson-Hijmans, Jet (1874-1948), 61
 Wertheim, Alexander Hendrik (1864-1932) 63
 Wertheim, Ernest (1864-1920) 267, 277
 Wertheim-Hijmans van Wadenoyen, Emma A. H. (1871-1932) 63
 Westerdijk, Bernhard (1853-1927) 200
 Westerdijk, Johanna (1883-1961) 200
 Westerdijk, Tidde (1885-1950) 189, 200
 Wetterer, Josef (1868-1943) 242, 243, 256, 261, 274, 275, 277, 278, 289
 Weve, Hendricus Jacobus Marie (1888-1962) 171, 172, 306, 323
 Wickham, Louis F. (1861-1913) 277
 Wiersma, Enno Dirk (1858-1940) 65
 Wieser, Wolfgang von (1887-1945) 257
 Wiesner, B. (1864-1938) 153, 172, 201, 218
 Wilde, Frans Gerard de (1886-?) 226, 227
 Wilde, Pieter A. de (1872-1946) 292, 297, 298
 Williams, Francis (1852-1936) 58
 Wind, Cornelis (1867-1911) 35
 Winkler, Cornelis (1855-1941) 14, 19, 38, 39, 51, 52, 59, 64, 67, 68, 72, 123, 131, 136, 168, 170, 173-175, 179, 183, 221, 300, 301, 305, 306, 318, 319, 323, 324
 Wintz, Hermann (1887-1947)

268, 277, 279, 280
 Wolff, Julius (1836-1902) 43, 45, 122
 Wolff, L.K. (1879-1938) 100
 Wolff, Max Manuel (1869-1939) 100
 Wright, Almroth (1861-1947) 203
 Wylick, Willem Alphons Hendrik (1913-1997) 31, 35, 36, 39, 49, 69, 87, 118, 207

Z

Zaayer, Teunis (1837-1902) 53
 Zeeman, Pieter (1865-1943) 238, 301, 319
 Zehnder, Ludwig (1854-1949) 281
 Ziedses de Planten, Bernard George (1902-1993) 78 128, 172
 Ziegenweidt, C.F.Th. von (1868-1920) 77
 Zöllner 172
 Zonneveld, F.W. 9
 Zwaardemaker, Hendrik (1857-1930) 41, 54, 95, 141, 146, 167, 185, 281, 302, 305, 319, 323

Dankwoord

Vol optimisme begonnen we gedrieën, Jan Scheper, Lucas Kingma en ik aan dit historisch onderzoek. Het was een uitvloeisel van de viering van het honderdjarig bestaan van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR). Jan had als opdracht om aan de hand van inauguratie- en afscheidsredes van hoogleraren de wetenschappelijke ontwikkeling van de radiologie te schetsen, maar had al snel door dat dit niet mogelijk was. Hij schreef zijn doctoraalscriptie cultuurgeschiedenis en haakte af. Lucas en ik gingen verder, maar niet voordat ik via het mastertraject medische geschiedenis aan de Vrije Universiteit Amsterdam (kernstafvoorzitter prof. dr. E.S. Houwaart) de gereedschappen voor historisch onderzoek had verkend. De leermeesters van dit bijzondere traject ben ik zeer erkentelijk. Toen ook Lucas afhaakte, omdat hij (of ik) het richtinggevoel was kwijtgeraakt, kwam er een eind aan een aantal jaren van intensieve correspondentie. Het werd voor mij een eenzaam avontuur. Op deze ontdekkingsreis langs ongebaande wegen werd ik al snel op het goede spoor gezet door mijn hooggewaardeerde promotor prof. dr. M.J. van Lieburg. Voor deze inbreng ben ik hem uiterst dankbaar. Die dankbaarheid breng ik ook over naar mijn promotor prof. dr. R.A.J.O. Dierckx die bereid was mij in zijn onderzoeksgroep op te nemen. Waar ik dankbaarheid verschuldigd ben aan bovengenoemde personen voor hun directe betrokkenheid en inzet, zo ben ik aan de leden van de Historische Commissie van de NVvR dank verschuldigd voor hun aanhoudende en stimulerende nieuwsgierigheid naar de stand van zaken. Zij kunnen nu eindelijk het resultaat gaan lezen.

Schrijven vindt plaats onder voortdurende correctie. Corrigerend optreden was voornamelijk een familiale aangelegenheid. Vooral Anna heeft met een niet aflatende inzet ieder hoofdstuk doorgenomen. Zij heeft de Engelse samenvatting een passend idioom gegeven, waaraan ook de bijdrage van Huib niet onderschat mag worden. Maar bovenal heeft mijn lieve echtgenote Marian zich de moeite getroost om mij taalkundig te begeleiden. Mijn dank is onuitsprekelijk.

Curriculum vitae

Kornelis Johannis Simon werd op 10 oktober 1943 geboren in Vlaardingen. Hij volgde daar de gymnasiale opleiding en studeerde geneeskunde in Utrecht en Rotterdam. In 1971 werd het artsexamen afgelegd in Rotterdam. Na een dienstplicht als bataljonsarts van de Limburgse Jagers te Oirschot ging hij te Tilburg in opleiding tot radioloog (opleider dr. C. van der Tas). Van 1977 tot 2005 was hij werkzaam als radiodiagnost in het Groot Ziekengasthuis (thans Jeroen Bosch Ziekenhuis) te 's-Hertogenbosch. In 2006 werd het master-traject Medische Geschiedenis afgelegd aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Daarna is een begin gemaakt met het hier beschreven historisch onderzoek, dat sinds 2012 plaatsvond onder leiding van prof dr. M.J. van Lieburg, hoogleraar Medische Geschiedenis te Rotterdam en Groningen. Hij is lid van de Historische Commissie van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie.